

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**PREPARACION MITSUBISHI L200 SPORTERO**

Proyecto técnico

**Felipe Banderas Salvador**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención de**

**Licenciatura en Electromecánica Automotriz**

**Quito, 8 de enero de 2018**

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Preparación Mitsubishi L200 Sportero**

**Felipe Banderas Salvador**

Calificación \_\_\_\_\_

Nombre del profesor, título académico      Gonzalo Tayupanta, MSc

Firma del Tutor \_\_\_\_\_

Quito, 8 de enero de 2018

## © Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo cónsul contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a los dispuesto en esas Políticas.

Así mismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del Estudiante: \_\_\_\_\_

Nombre: Felipe Banderas Salvador

Código del Estudiante: 00068896

C.I.: 1711600963

Lugar y Fecha: Quito, 8 de enero de 2018

## RESUMEN

En el año 2010, la compañía MOSUMI S.A. inscribió su camioneta Mitsubishi Sportero L200 Di-D con Santiago Coello al volante y Jorge Arellano como copiloto, en la Vuelta A La Republica con el fin de promocionar su producto estrella. La participación en esta carrera, no se trataba de ganar, sino de dar mayor importancia a un producto en el mercado automotriz del Ecuador. Tras la exitosa carrera del 2010 y una mejora en las ventas del producto presentado, MOSUMI decidió participar nuevamente en esta disputada competencia nacional. En esta ocasión, se adquirió una camioneta 0 (cero) kilómetros para participar. La preparación se realizó a una camioneta Mitsubishi Sportero L200, con motor diésel de combustión interna, 2500 CC, doble cabina, siendo exactamente el mismo producto que se encuentra de venta al público. Siendo los motores diésel limitados en cuanto a preparación (a diferencia de los motores a gasolina), se mantuvo intactos el motor de 2500 CC y 135 hp; pero si se preparó el resto de la camioneta, dando prioridad a la seguridad de los ocupantes. Las modificaciones se basaron en seguridad, electrónica, suspensión, frenos, comodidad, peso y refuerzos en la carrocería.

## **ABSTRACT**

In the year 2010, the company MOSUMI S.A. He registered his Mitsubishi Sportero L200 Di-D truck with Santiago Coello at the wheel and Jorge Arellano as co-pilot, in the Vuelta A La Republica in order to promote his flagship product. Participation in this race was not about winning, but about giving greater importance to a product in the automotive market of Ecuador. After the successful race of 2010 and an improvement in the sales of the presented product, MOSUMI decided to participate again in this disputed national competition. On this occasion, a truck was acquired 0 (zero) kilometers to participate.

The preparation was made to a Mitsubishi Sportero L200, with diesel engine of internal combustion, 2500 CC, double cabin, being exactly the same product that is for sale to the public. Since diesel engines are limited in terms of preparation (unlike gasoline engines), the 2500 hp and 135 hp engine remained intact; but if you prepare the rest of the truck, giving priority to the safety of the occupants. The modifications were based on safety, electronics, suspension, brakes, comfort, weight and body reinforcements.

## ÍNDICE

Capítulo 1.....	14
1.1 Sistema de Frenos .....	14
1.2 Sistema de Suspensión.....	22
1.3 Sistema de Inyección Common-Rail .....	27
Capítulo 2.....	31
2.1 Historia.....	32
2.2 Frenos.....	34
2.3 Motor.....	39
2.4 Suspensión .....	42
2.5 Desmontaje .....	43
Capítulo 3.....	43
3.1 Chip Express Diesel Tuning Box.....	44
3.2 Sistema de Escape Modificado .....	45
3.3 Componentes Barattero.....	46
3.4 Montaje Barattero .....	46
3.5 Componentes AP Racing .....	47
3.6 Mordaza de 6 Pistones .....	48
3.7 Bombas de Freno .....	49
3.8 Montaje AP Racing.....	49
3.9 Aros BRAID .....	51
3.10 Llantas Dunlop AT3 .....	52
3.11 Inflado con Nitrógeno .....	53
3.12 Refuerzos de Carrocería.....	54
3.13 Protectores Duraluminio .....	55

3.14	Toma de Aire (Cabina) .....	56
3.15	Espárragos de Competencia.....	57
3.16	Kit Overfenders (Molduras Plásticas).....	57
3.17	Rollbar.....	58
3.18	Asientos & Cinturones .....	59
3.19	Sistema Extintor.....	60
3.20	Cortador de Corriente .....	60
3.21	Moquetas Aislantes de Calor .....	60
3.22	Tol de Puertas .....	61
3.23	Filtro trampa de Agua .....	61
3.24	Protección de Cañerías de Freno.....	62
3.25	Seguros de Capot .....	62
3.26	Diferencial Híbrido (HLSD).....	63
3.27	Volante.....	64
3.28	Pedales .....	65
3.29	Intercom (Centralina).....	65
3.30	Cámara a Bordo .....	66
3.31	Manómetros Defi .....	67
3.32	Diseño & Pintura.....	68
3.33	Pruebas Realizadas.....	69
	Referencias Bibliográficas.....	72
	Reporte de Gastos .....	78

## TABLA DE FIGURAS

Fig. 1.1 Principio de Pascal (Física para todos, 2014).....	15
Fig. 1.2 Aplicación del Principio de Pascal (Área Tecnología, 2017).....	15
Fig. 1.3 Freno de Tambor (Aficionados a la Mecánica, 2014) .....	18
Fig. 1.4 Freno de Disco (TodoAutos, 2017) .....	19
Fig. 1.5 Funcionamiento Freno de Disco (Aficionados a la Mecánica, 2014) .....	20
Fig. 1.6 Frenos ABS (Motores y Más, 2015).....	21
Fig. 1.7 Muelles Helicoidales (Aficionados a la Mecánica, 2014).....	23
Fig. 1.8 Ballestas de Suspensión (Aficionados a la Mecánica, 2014) .....	24
Fig. 1.9 Amortiguadores de Gas (Sportech, 2017) .....	25
Fig. 1.10 Barra Estabilizadora (Lima, 2017) .....	25
Fig. 1.11 Suspensión de Doble Trapecio (Mayo, 2016) .....	26
Fig. 1.12 Inyección Common Rail (BOSCH, 2017).....	27
Fig. 1.13 Diagrama del Sistema de Inyección Common-Rail (Agudo, 2015).....	29
Fig. 1.14 Bomba eléctrica de combustible (Bosch, 2017) .....	29
Fig. 1.15 Bomba de engranajes (Bosch, 2011) .....	30
Fig. 1.16 Bomba de Alta Presión (Bosch, 2017) .....	30
Fig. 1.17 Inyector Diésel (Agudo, 2015).....	31
Fig. 1.18 Mitsubishi Sportero L200 (Banderas, 2011) .....	33
Fig. 1.19 Freno de disco original Tokiko (Banderas, 2011) .....	35
Fig. 1.20 Motor Mitsubishi 2.5 Di-D (Banderas, 2011) .....	39
Fig. 1.21 Piezas & Partes removidas de la camioneta (Banderas, 2011).....	43
Fig. 1.22 Comparativa Configuraciones (CHIP Express, 2011).....	44
Fig. 1.23 Diesel Chip Tuning Box (CHIP Express, 2017).....	44
Fig. 1.24 Sistemas de Escape Original & Modificado (Banderas, 2011) .....	45

Fig. 1.25 Componentes Suspensión Baratec RS&SP (Banderas, 2011).....	46
Fig. 1.26 Montaje Suspension Baratero (Banderas, 2011) .....	47
Fig. 1.27 Disco Flotante Autoventilado y Ranurado (Banderas, 2011).....	48
Fig. 1.28 Mordaza de Freno AP Racing (Banderas, 2011).....	48
Fig. 1.29 Bombas de Freno AP Racing (Banderas, 2011).....	49
Fig. 1.30 Disco/Mordaza/Porta-Mordaza de Frenos Original Mitsubishi (Banderas, 2011)...	50
Fig. 1.31 Disco/Mordaza de Frenos AP Racing (Banderas, 2011).....	50
Fig. 1.32 Aro BRAID (Banderas, 2011).....	51
Fig. 1.33 Llantas Dunlop Grandtrek AT3 (Banderas, 2011) .....	52
Fig. 1.34 Aro BRAID & Llanta Dunlop AT3 inflado con Nitrógeno (Banderas, 2011).....	53
Fig. 1.35 Desmontaje de guarda choque e instalación de refuerzos (Banderas, 2011).....	54
Fig. 1.36 Protector de Carter Duraluminio (Banderas, 2011).....	55
Fig. 1.37 Toma de Aire Cabina (exterior) (Banderas, 2011).....	56
Fig. 1.38 Toma de Aire Cabina (exterior) (Banderas, 2011).....	56
Fig. 1.39 Montaje & Desmontaje de Espárragos (Banderas, 2011).....	57
Fig. 1.40 Rollbar Marco Miranda (Banderas, 2011).....	58
Fig. 1.41 Asiento & Arnés SPARCO (Banderas, 2011) .....	59
Fig. 1.42 Cortador de Corriente (Banderas, 2011).....	60
Fig. 1.43 Filtro trampa de agua Delphi (Banderas, 2011) .....	61
Fig. 1.44 Cañería de Freno reforzada con piola y type térmico (Banderas, 2011) .....	62
Fig. 1.45 Seguros de Capot (Banderas, 2011) .....	62
Fig. 1.46 Diferencial de Resbalamiento Híbrido (Banderas, 2011).....	63
Fig. 1.47 Volante Sparco (Banderas, 2011).....	64
Fig. 1.48 Pedales Sparco (Banderas, 2011) .....	65
Fig. 1.49 Intercom Stilo WRC (Banderas, 2011).....	65

Fig. 1.50 Cámara a bordo GoPro Hero HD Motorsports (Banderas, 2011) .....	66
Fig. 1.51 Set de manómetros Defi (Banderas, 2011).....	67
Fig. 1.52 Camioneta Terminada Showroom MOSUMI (Banderas, 2011) .....	68
Fig. 1.53 Camioneta Terminada Showroom MOSUMI (Banderas, 2011) .....	69

## **OBJETIVO PRINCIPAL**

Se espera que con todo el esfuerzo, tiempo y dedicación empleado en la camioneta, el equipo MOSUMI alcance una victoria, sin percances. La preparación de la camioneta que disputó la Vuelta a la Republica 2011, modificados y mejorados los sistemas de: Suspensión, Frenado, Inyección (Electrónicamente) y Seguridad (Ruedas y Protecciones). La preparación de la camioneta se llevó a cabo en los talleres de MOSUMI, con excepción del rollbar y otros protectores de Duraluminio.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

### **1. Sistema de Suspensión**

Reemplazar los amortiguadores y espirales originales con amortiguadores y espirales de competencia Barattero para alcanzar una mejora notable en la aceleración, al curvar y frenar, dando mayor estabilidad a altas velocidades y adquirir mayor adherencia en todas las superficies.

### **2. Sistema de Frenos**

Modificar el sistema de frenos, eliminar el servo y reemplazar los discos delanteros, mordazas, porta-mordazas, pastillas de freno, bomba y cañerías originales, por un kit completo de frenos AP Racing. Se elimina el servo para obtener un frenado más directo, que junto a las 2 bombas de freno AP Racing, aumentan la presión del frenado a los discos autoventilados y ranurados por medio de las cañerías de alta presión (y flujo), a las mordazas delanteras (de 6 émbolos) y a los tambores posteriores.

### **3. Sistema de Inyección (Electrónica)**

Utilizar 2 chips que trabajen simultáneamente para potenciar el motor a su máximo nivel. El primero se encarga de aumentar la presión del combustible en el riel de inyectores, mientras que el otro se conecta directamente en los inyectores, para prolongar los tiempos de inyección y proporcionar mayor potencia en cada combustión generando todo el par motor que puede ofrecer.

### **4. Sistemas de Seguridad (Rollbar, Protecciones, Asientos, Toma de Aire Cabina)**

Instalar en la camioneta varios elementos de seguridad, dentro de los cuales encontramos: Rollbar con especificaciones FIA (Federación Internacional del Automóvil), Protectores inferiores de Duraluminio (aleación de aluminio, cobre, magnesio y silicio), asientos Sparco Evo PLUS con cinturones de tipo arnés de 5 puntos, marca Sparco y una toma de aire en la parte superior delantera de la cabina para proporcionar una mejor ventilación adecuada.

### **5. Otras Modificaciones (Sistema de Escape, Filtro K&N, Manómetros Defi)**

Reemplazar el sistema de escape original y eliminar los silenciadores para que los gases de escape fluyan fácilmente, utilizando tubo de acero inoxidable de 2.5" para crear un escape libre. Instalación del filtro de aire K&N en reemplazo del original permitiendo un flujo de aire mayor en la admisión del motor. Instalación de manómetros Defi para monitorear la presión del aceite del motor, la temperatura del aceite del motor y la presión o carga del turbo.

## INTRODUCCION

En Ecuador desde el año 1954, un selecto grupo de pilotos y copilotos han participado en la competencia “Vuelta a la Republica”, donde no solo se trata de tener el mejor o más potente de las máquinas, sino también de la resistencia, capacidad, concentración, experiencia, entre otras virtudes y aptitudes de los pilotos y copilotos que participan en esta carrera tan exigente. En esta ocasión, el trabajo trata acerca de la preparación de una de las máquinas que participó en esta competencia de alto desempeño.

Utilizando una camioneta Mitsubishi Sportero L200 sin preparación de fábrica, la misma que fue transformada en una camioneta de carreras; cambiando piezas y partes, reforzando otras y protegiendo todas las modificaciones para minimizar el riesgo de que un percance pueda perjudicar los resultados esperados. Tanto el vehículo como los competidores se preparan para dicha competencia, pues no solo cuenta la dureza y capacidad de los vehículos que compiten, sino también la templanza de quienes los conducen.

Por otra parte, detrás de las máquinas y sus ocupantes, se encuentra el equipo de abasto que debe competir por estar a tiempo en cada una de las etapas que se concluyen durante el día, prestando servicios de mantenimiento bajo demanda trabajando en cualquier condición climática y con toda la presión que ejercen los aficionados, los dueños de los equipos, sus auspiciantes, los competidores y esforzándose por ser el mejor equipo frente a los otros para ganar tan prestigiosa competencia en todas las categorías dispuestas.

Solo de esta manera está completo un equipo de trabajo, representando a una compañía que ha depositado en ellos toda la confianza y que de la misma manera los respalda brindando apoyo.

## **Capítulo 1**

### **1.1 Sistema de Frenos**

#### **1.1.1. Misión**

El sistema de frenos es el conjunto de todas las instalaciones construidas para reducir, detener y mantener en reposo un vehículo. (Dusseldorf, 1996) Para que el sistema sea favorable debe ser eficaz al logrando detener el automóvil en una mínima distancia, estable durante el trayecto de frenado, progresivo y proporcional al esfuerzo del conductor y debe darle confort al conductor al accionarse con un mínimo esfuerzo.

#### **1.1.2. Funcionamiento**

Los frenos funcionan gracias a la aplicación de un esfuerzo ejercido a expensas de una fuente de energía. Trabajan por rozamiento entre una parte móvil fijada a las ruedas y otra parte fija a la estructura del auto. Al accionar los frenos, la parte fija se aprieta a la parte móvil y por fricción se consigue disminuir la velocidad o detener el auto. Las superficies de rozamiento deben ser lo suficientemente planas para que el sistema sea eficaz logrando un máximo contacto.

Además del sistema de frenos, la eficiencia del frenado del automóvil también depende de la adherencia que tengan los neumáticos con el suelo, mientras más grande es la adherencia de los neumáticos, menor será la distancia de parada.

#### **1.1.3. Principio de Pascal**

Toda presión ejercida en un punto cualquiera en la superficie de un líquido se transmite en todas direcciones sin pérdida de su intensidad. Esto sucede gracias a que los líquidos son

incompresibles y sirven perfectamente para la transmisión íntegra de un movimiento y de una fuerza.

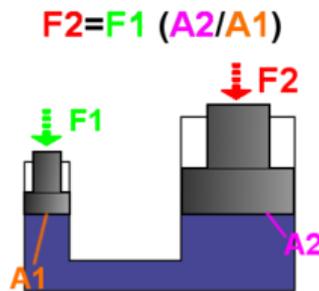


Fig. 1.1 Principio de Pascal (Física para todos, 2014)

En un automóvil este principio se aplica desde el mando de frenos hidráulico, donde el esfuerzo ejercido sobre el pedal por el pie del conductor es transmitido a los frenos por medio de una columna de líquido. La bomba llama cilindro maestro es la que canaliza los líquidos a los frenos de disco o tambor para que estos se activen.

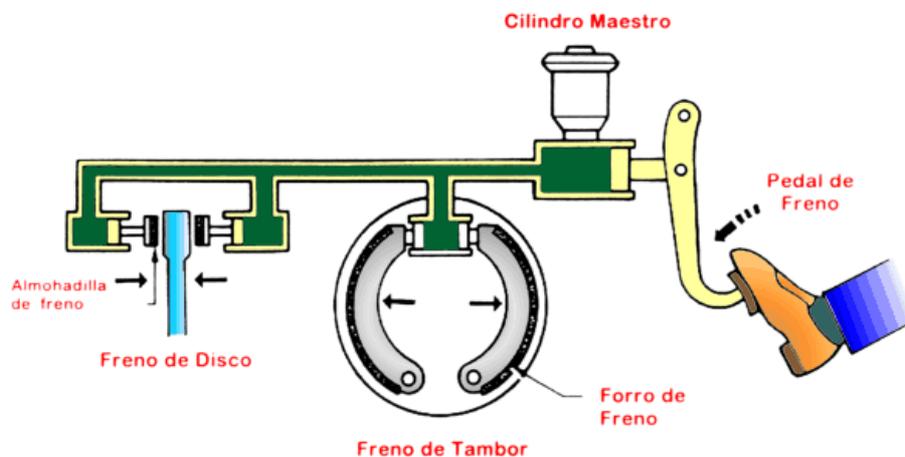


Fig. 1.2 Aplicación del Principio de Pascal (Área Tecnología, 2017)

### 1.1.3. Componentes

Encontramos principalmente los siguientes elementos en el sistema de frenos:

**Pedal de freno** es aquel que se encarga de transmitir la presión de frenado que ejerce el conductor, hacia la bomba principal de freno.

**Bomba de freno** es aquella que genera la fuerza hidráulica necesaria para que los elementos de frenado ejerzan la presión requerida por el conductor a través del pedal, y la marcha del vehículo disminuya. Sin embargo, esta bomba no solo debe ejercer presión sobre dichos elementos, sino también aliviar esta presión al momento de retirar el pie del pedal de freno.

**Las canalizaciones** son aquellas encargadas de transferir la presión proporcionada por la bomba hidráulica de freno a través de una serie de tuberías metálicas a cada punto de frenado en el vehículo. Estas tuberías rígidas se convierten en flexibles al desembocar en los elementos receptores como son los bombines o mordazas de freno.

**Los bombines** son aquellos elementos situados en un sistema de freno de tipo tambor, el cual está compuesto por un cilindro el cual desplaza uno o dos pistones de manera opuesta hacia el exterior del cilindro generando presión de las zapatas sobre el tambor de freno.

#### **1.1.4. Tipos de frenado**

Existen dos tipos de frenado, el de marcha y el de estacionamiento.

##### **Freno de marcha**

El freno de marcha es aquel que es accionado por el conductor del vehículo a través de un pedal, para disminuir la velocidad o detenerlo completamente y mantenerlo de esta manera.

Existirá una variación en la velocidad del frenado proporcional a la presión que se ejerza sobre el pedal de freno.

##### **Freno de estacionamiento**

El freno de estacionamiento sirve cuando se detiene por completo la marcha del vehículo para dejarlo estacionado, evitando que este se mueva. Dependiendo de la marca, este tipo de

freno puede ser accionado por medio de una palanca, pedal o tipo botón. Así mismo, puede que el freno de estacionamiento funcione ejerciendo presión sobre los discos de freno o tambores posteriores. Sin embargo, en los vehículos pesados como buses y camiones, este y el freno de marcha, son de tipo neumático.

Dentro de los diversos sistemas de frenos, encontramos que los más comunes son:

Hidráulico (accionado por líquido).

Neumático (accionado por aire).

Manual o mecánico (accionado por medio de un cable de acero, o una combinación de los anteriores).

### **1.1.5. Tipos de sistemas de frenos**

Existen principalmente dos tipos de sistemas que realizan el esfuerzo de frenado, dentro de los cuales encontramos frenos de disco y frenos de tambor. En cualquiera de los dos sistemas, veremos que los elementos principales como el pedal, bomba y canalizaciones son de similares características.

#### **1.1.5.1. Tambor**

Fueron inventados en el año 1902 por Louis Renault. Los frenos de tambor, se utilizan en la actualidad únicamente para el frenado de las ruedas posteriores. Pese a contar con una superficie de frenado mayor en comparación a los frenos de disco, los de tambor no disipan bien el calor producido por la fricción de los elementos de frenado, por lo cual se reduce la eficacia del frenado. Así mismo, es un sistema de frenado más complejo frente al de disco. Los elementos de este sistema son: Tambor, plato porta freno, sistema de ajuste automático, actuador hidráulico y muelles de recuperación de las zapatas. Los componentes se encuentran

dentro de un cilindro al que se denomina tambor el cual gira de manera simultánea con el eje de las ruedas. Cuando el conductor acciona el pedal de freno, las zapatas son presionadas contra el tambor y de esta manera se genera fricción necesaria para detener el vehículo. Los frenos de tambor no se desgastan tanto como los frenos de disco. En este hecho puede influir en gran medida que van situados en el eje trasero, donde el vehículo no tiende a frenar tanto como en el delantero.

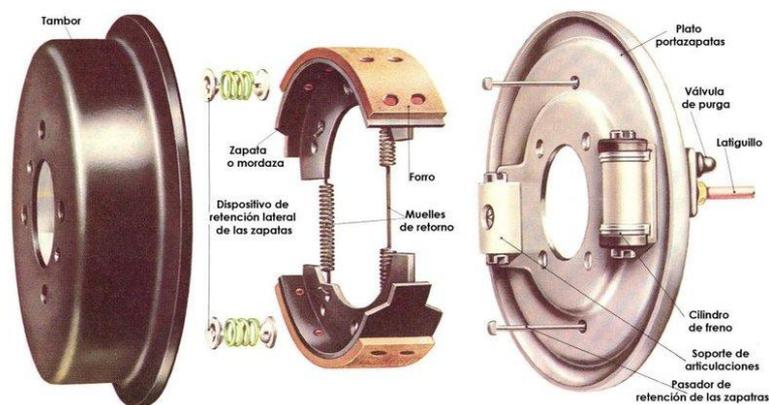


Fig. 1.3 Freno de Tambor (Aficionados a la Mecánica, 2014)

## Funcionamiento

Al pisar el pedal de freno, el cilindro hidráulico se llena de líquido de frenos. Como consecuencia, las zapatas de freno se separan y entran en contacto con el tambor de freno, frenando de esta forma las ruedas. Los muelles se encargan de mantener el conjunto de zapatas perfectamente posicionadas. Por último, la palanca ajustadora sirve para ajustar las zapatas para frenar de la forma más eficiente posible.

### 1.1.5.2. Disco

Los frenos de disco son los más utilizados en los automóviles, debido a que su trabajo de frenado es mayor gracias a la disposición de sus componentes que le permiten estar mejor

refrigerados. Su funcionamiento y montaje son más sencillos, y su eficacia es proporcionalmente mayor con relación a su tamaño frente a los frenos de tambor.

### **Componentes**

Este sistema está compuesto por un disco (sólido, ventilado, perforado, ranurado o una combinación de ellos), pastillas (flotantes o fijas), mordaza (fijas o móviles, con actuador hidráulico o pistón) y porta mordaza. A diferencia de los frenos de tambor, en los frenos de disco, el calor se disipa fácilmente ya que todos los elementos de este sistema se encuentran expuestos al aire. Este sistema es muy usado en coches de alta presentación ya que estos últimos al ser más veloces generan mayor energía cinética durante el accionamiento del sistema de frenos.



Fig. 1.4 Freno de Disco (TodoAutos, 2017)

### **Funcionamiento**

El líquido de frenos circula por el circuito hidráulico hasta presionar el pistón y empujar la pastilla contra el disco. La presión contra el disco de la pastilla que se desplaza con el pistón,

empuja la otra pastilla contra el disco. El rozamiento entre las pastillas y el disco frena la rueda por fricción.

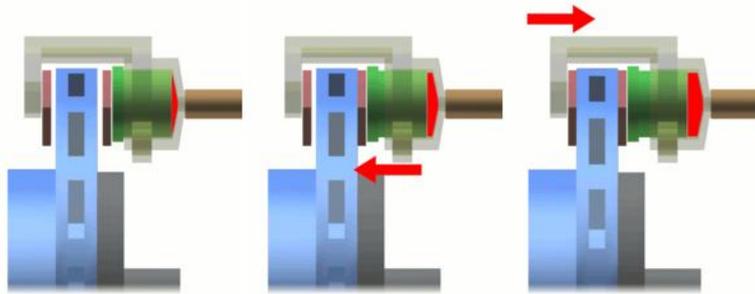


Fig. 1.5 Funcionamiento Freno de Disco (Aficionados a la Mecánica, 2014)

### 1.1.5.3. Sistema de frenado ABS

A más de los elementos mecánicos que encontramos en el sistema de frenos, también existen aquellos comandados electrónicamente por una serie de computadoras a bordo del vehículo. El más conocido es el sistema de frenado ABS, por sus siglas en inglés Sistema Antibloqueo de Ruedas. Este consiste en un control electrónico e hidráulico el cual es capaz de variar la presión de frenado en cada rueda indistintamente para permitir al conductor que disminuya la velocidad del vehículo inclusive cuando no tiene buena adherencia en las 4 ruedas. Sin embargo, este sistema ha dado paso al desarrollo de otros controles como son los de estabilidad y tracción, como los son: EBD (distribuye la fuerza del frenado), HBA (asistencia en frenado de emergencia), ASR (optimiza performance y estabilidad), ESP (asiste la estabilidad, dirección y derrape). Estos sistemas funcionan a través de la Unidad Electrónica de Control, los sensores de velocidad (rueda fónica o corona dentada) ubicados detrás de las ruedas, y la Unidad Hidráulica (conformado por ocho electroválvulas). El ABS funciona midiendo la velocidad de las ruedas individualmente al momento del frenado, de esta manera sabe si una de ellas tiene variación y por ende podría bloquearse. En ese momento el sistema alivia la presión de frenado sobre esa rueda para evitar que se bloquee y distribuye ese

frenado sobre las ruedas con mejor adherencia. Esto se logra con la información que los sensores proporcionan a la Unidad Electrónica de Control, la misma que comanda la Unidad Hidráulica y es capaz de alterar el frenado del vehículo.

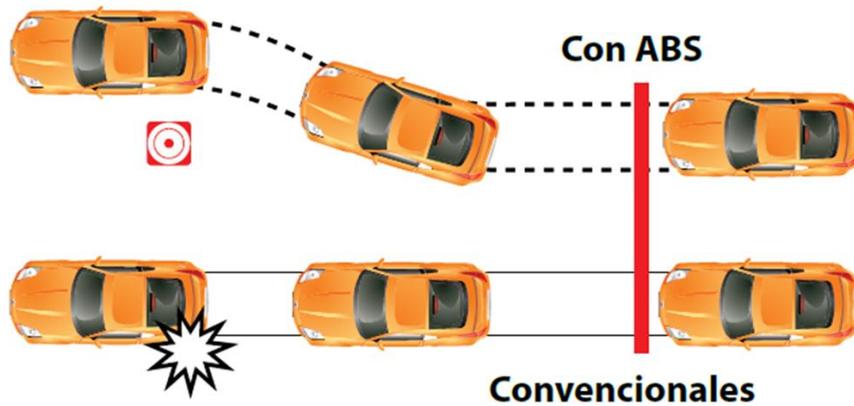


Fig. 1.6 Frenos ABS (Motores y Más, 2015)

### 1.1.6. Mantenimiento

Entre sus distintos elementos, los materiales de fricción como los discos y las pastillas requieren un mantenimiento y reemplazo periódico debido a que están sujetos a desgaste. Para que el sistema de frenos funcione siempre adecuadamente, se requiere mantener los discos y las pastillas en perfectas condiciones. Cada frenada, la fricción provoca un desgaste de material, por parte de las pastillas y del disco. Para no afectar el funcionamiento correcto de este sistema, cuando se alcanza un determinado límite de desgaste se deben reemplazar los discos y las pastillas de freno. Los discos vienen marcados con el espesor mínimo de la banda de frenado (Mín TH), mientras que las pastillas de freno están dotadas normalmente de un indicador de desgaste que señala el momento de la sustitución o bien una alarma de efecto sonoro o con un indicador en el tablero de instrumentos del vehículo.

### **1.1.7. Averías**

Dentro de las averías o fallas más comunes dentro del sistema de frenos, encontramos:

- Testigo de señalización en el tablero de instrumentos
- Pérdida del líquido de frenos
- Vibración en el frenado
- Ruido en el frenado
- Daño en el servofreno
- Coloración azul metalizada indica la deformación del disco por recalentamiento
- Si las luces de freno se quedan encendidas, será necesario reemplazar la válvula de pare situada sobre el pedal del freno.

## **1.2 Sistema de Suspensión**

### **1.2.1 Misión**

El sistema de suspensión tiene por principio el mantener las ruedas adheridas a la calzada en todo momento, así como también de absorber las vibraciones ocasionadas por las imperfecciones de las calles y otros movimientos propios del vehículo. Dependiendo de la fabricación del vehículo, puede que la suspensión esté instalada directamente a la carrocería en los vehículos monocasco o carrocería auto portante, o en el chasis o bastidor para aquellos que dispongan del mismo.

### **1.2.2 Tipos de Sistemas de Suspensión**

Existen diversos sistemas de suspensión, dentro de los cuales encontramos: convencionales, hidroneumáticas, inteligentes y neumáticas. El sistema de suspensión convencional está conformado por los elementos elásticos que vendrían a ser las ballestas, muelles y las barras

de torsión, los elementos amortiguadores con sus diversas variaciones, y otros anexos como son las barras estabilizadoras, tirantes, barras transversales y brazos inferiores del eje delantero.

### 1.2.3 Componentes

#### Los elementos elásticos

Son aquellos que soportan el peso, absorben los impactos y proporcionan la altura del vehículo, estos pueden ser muelles helicoidales o ballestas. Mientras que los amortiguadores son aquellos que regulan las oscilaciones de los elementos elásticos proporcionando estabilidad y confort al vehículo y sus ocupantes. Los muelles helicoidales son los más utilizados en los sistemas de suspensión de los vehículos livianos, debido a que son más livianos, sencillos en su montaje y estructura, y proporcionan un mejor funcionamiento. El diámetro, material, distancia entre espiras y la forma de los muelles es lo que dará variación a la flexibilidad del mismo.



Fig. 1.7 Muelles Helicoidales (Aficionados a la Mecánica, 2014)

**Las ballestas** son elementos elásticos más utilizados en vehículos pesados o industriales, las cuales están conformadas por una serie de hojas de acero superpuestas cuya longitud es decreciente, las mismas que se encuentran unidas por abrazaderas y un perno guía o

capuchino. El número de hojas y el espesor de las mismas van a depender del peso y tipo de vehículo en el que se instale; estas pueden estar instaladas sobre o debajo del eje. Las barras de torsión son más utilizadas en los ejes traseros y su función es similar a los sistemas mencionados anteriormente. Como su nombre lo indica es una barra de acero elástico la cual es sometida a una fuerza de torsión o torque, teniendo un extremo fijo al chasis y el otro al trapecio pendulante.



Fig. 1.8 Ballestas de Suspensión (Aficionados a la Mecánica, 2014)

**Los amortiguadores** son aquellos elementos que controlan las oscilaciones de los elementos elásticos para proporcionar estabilidad y confort en el vehículo. Existen dos tipos de amortiguadores, de efecto simple y efecto doble. La diferencia entre estos es que los de efecto doble controlan las oscilaciones en ambos sentidos, mientras que los de efecto simple solo controlan las oscilaciones de compresión. Principalmente encontramos amortiguadores de gas nitrógeno comprimido y de aceite; sin embargo, los amortiguadores de gas comprimidos también funcionan con aceite.



Fig. 1.9 Amortiguadores de Gas (Sportech, 2017)

Por otra parte, encontramos los elementos anexos cuya función es la de proporcionar una mayor estabilidad y/o confort, como es en el caso de la barra estabilizadora, la cual va sujeta a la carrocería en un extremo y en el otro a los amortiguadores. Así mismo, los tirantes de reacción impiden el movimiento longitudinal de los ejes y la barra Panhard es aquella que impide el movimiento transversal del eje. Y finalmente están las barras inferiores del eje delantero, las cuales permiten el movimiento vertical de las ruedas delanteras.



Fig. 1.10 Barra Estabilizadora (Lima, 2017)

Dentro de las variaciones de los sistemas de suspensión delantera encontramos que los más utilizados son: McPherson y de doble trapecio. Así mismo, en las suspensiones posteriores tenemos: Eje rígido, eje semi rígido y suspensión independiente.

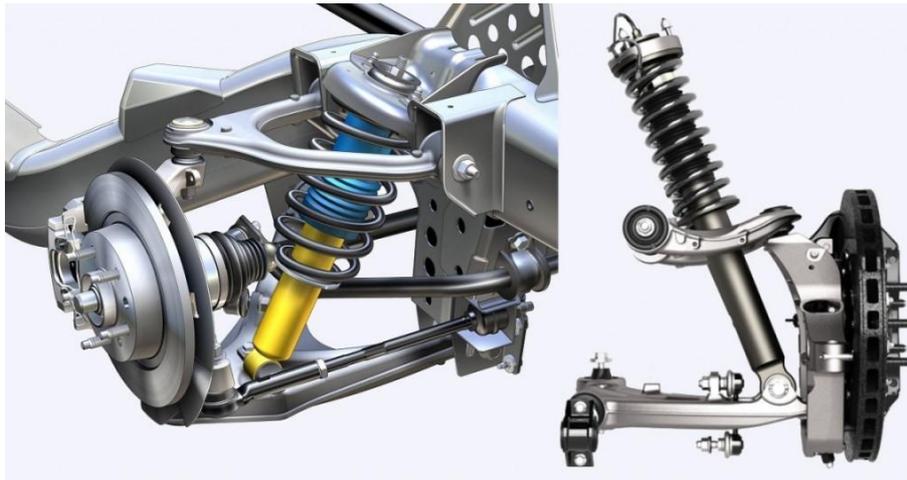


Fig. 1.11 Suspensión de Doble Trapecio (Mayo, 2016)

#### 1.2.4 Mantenimiento

El mantenimiento preventivo del sistema de frenos consta de revisar periódicamente todos los componentes mencionados anteriormente cada 20,000 Km ya que se estima que la vida útil de los mismos esta entre los 60,000 y 80,000 Km. Debido a que muchos de estos componentes se encuentran sujetos fijamente al bastidor pero que sin embargo oscilan para cumplir su funcionamiento, estos deberán ser debidamente lubricados en cada mantenimiento del sistema. Lastimosamente en la actualidad muchos de los elementos de este sistema son libres de mantenimiento, lo cual quiere decir que si uno de estos llegara a fallar, deberá ser reemplazado inmediatamente. Por ejemplo, uno de los elementos el cual deberá ser reemplazado en caso de un daño, son los amortiguadores, que debido a su compleja elaboración y funcionamiento, no permiten ser desarmados para realizar un mantenimiento o repararlos de alguna manera.

#### 1.2.5 Averías

Dentro de las averías más comunes en el sistema de suspensión, encontramos las siguientes junto con su posible diagnóstico:

- Si el vehículo cabecea, puede que los muelles o amortiguadores estén desgastados.

- El desgaste desigual o prematuro de los neumáticos también es un indicativo de una avería del sistema de suspensión.
- Inclinación excesiva del vehículo al curvar, puede que los muelles helicoidales estén cedidos o rotos.
- Los ruidos o golpes indican que uno o varios amortiguadores estén en mal estado o con fuga, que alguno de los elementos del sistema este flojo, roto o en mal estado.

### 1.3 Sistema de Inyección Common-Rail

#### 1.3.1 Misión

El sistema de Inyección Common-Rail es un sistema de inyección electrónica de motores diésel donde el combustible es aspirado directamente desde el depósito por medio de una bomba de baja presión hasta un conducto común a todos los inyectores y enviado a alta presión al cilindro. Es esencialmente igual a la inyección multipunto de un motor de gasolina, en la que también hay un conducto común para todos los inyectores, con la diferencia de que en los motores diésel se trabaja a una presión mucho más alta.



Fig. 1.12 Inyección Common Rail (BOSCH, 2017)

### 1.3.2 Componentes

Dentro de los componentes principales que proporcionan el combustible de baja y alta presión, encontramos:

- Depósito de combustible con filtro previo.
- Bomba previa de baja presión.
- Filtro de combustible.
- Tuberías de combustible de baja presión.
- Bomba de alta presión con válvula reguladora de presión.
- Tuberías de combustible de alta presión.
- Riel acumulador de alta presión con sensor de presión del riel, válvula limitadora de la presión y limitador de flujo.
- Inyectores.
- Tuberías de retorno de combustible.

### 1.3.3 Funcionamiento

En cuanto a su funcionamiento, el diésel almacenado en el tanque de combustible y es aspirado por una bomba de transferencia (de baja presión), enviado a un conducto común a todos los inyectores. Una segunda bomba de alta presión inyecta el combustible de 1100 y 2200 bar dentro del cilindro. La bomba de transferencia puede encontrarse ubicada en la propia bomba de alta presión o ser accionada por el mecanismo de distribución. El riel común es una tubería de la que parte una ramificación para cada inyector por cilindro. La principal ventaja de este sistema es que nos permite controlar electrónicamente el suministro de combustible permitiéndonos así realizar hasta 5 pre-inyecciones antes de la inyección

principal con lo que conseguimos preparar la mezcla para una óptima combustión. Esto genera un nivel sonoro mucho más bajo y un mejor rendimiento del motor.

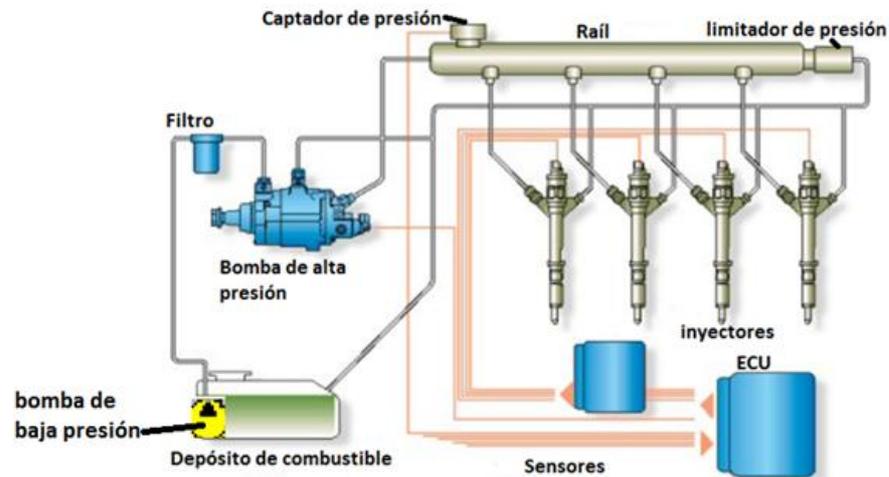


Fig. 1.13 Diagrama del Sistema de Inyección Common-Rail (Agudo, 2015)

### Baja Presión

En principio, el segmento de baja presión del sistema es el encargado de proporcionar a la parte de alta presión con el combustible suficiente. Esto se logra ya sea a través de una bomba eléctrica de rodillos, o una bomba de engranajes.

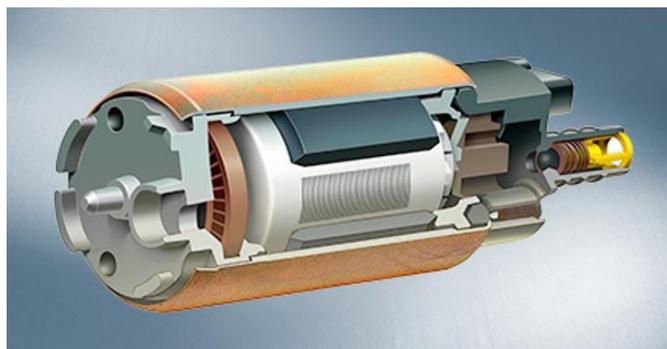


Fig. 1.14 Bomba eléctrica de combustible (Bosch, 2017)

Desde el arranque del motor, la bomba eléctrica es de funcionamiento continuo e independiente de su régimen. Esta bomba no solo suministra de combustible a la bomba de

alta presión, sino que también es capaz de interrumpir este proceso. El combustible sobrante retorna mediante una válvula de descarga al tanque.

Así mismo encontramos la bomba de combustible de engranajes, la misma que se encuentra integrada a la bomba de alta presión, siendo esta accionada en conjunto o por el motor, ya sea por correa, rueda o acoplamiento. A diferencia de la bomba eléctrica, el caudal de esta dependerá de las revoluciones del motor.

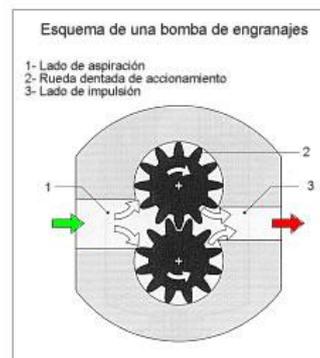


Fig. 1.15 Bomba de engranajes (Bosch, 2011)

### Alta presión

En este segmento del sistema, la bomba se encarga de suministrar continuamente de combustible presurizado en el riel común de inyectores. Esta bomba se encuentra en el mismo lugar del motor, por lo cual es accionada por él. Su funcionamiento puede darse por acoplamiento, rueda dentada, cadena o correa, y esta se lubrica del mismo combustible.

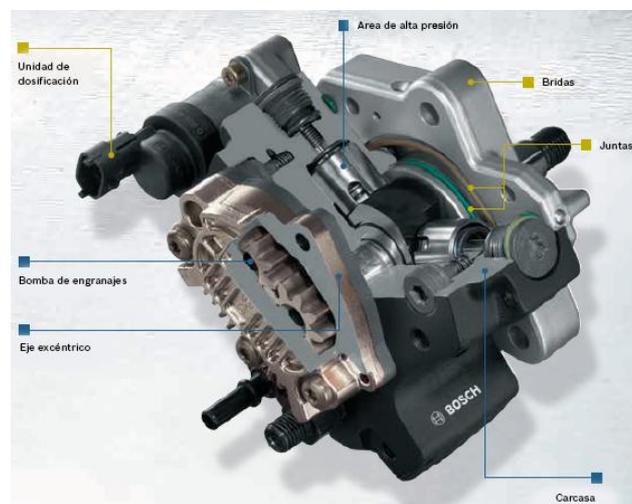


Fig. 1.16 Bomba de Alta Presión (Bosch, 2017)

## Inyectores

El inyector es la parte terminal del sistema de inyección de un motor Diésel, este recibe el combustible a presión a través de un tubo proveniente de la bomba de inyección, lo pulveriza y homogeniza en el conducto de aspiración y lo envía a la cámara de combustión o en algunos motores Diésel a una antecámara para producir la combustión.

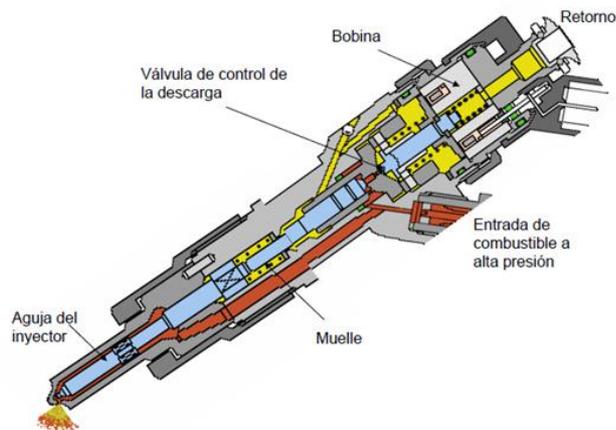


Fig. 1.17 Inyector Diésel (Agudo, 2015)

El funcionamiento consiste en que el combustible ingresa del inyector, donde va por dos caminos, tanto el del inyector, como el de la parte frontal de la bobina. Cuando se produce la inyección, la ECU envía una señal provocando la carga la bobina que genera un campo magnético. Así se produce el movimiento de la válvula de control de la descarga la cual hace que el inyector ascienda rápida y violentamente gracias a la presión de la parte inferior, abriendo de esta manera la salida del combustible por los orificios del inyector, los mismos que se cierran al finalizar el campo magnético y el descenso la válvula. Así finaliza el periodo de inyección.

## 2.1 Historia



La historia del L200 se inició en 1978. Pero ya mucho antes, en los inicios de la marca, se creó un pequeño camión para 400 kilos de carga, denominado Mizushima y con tres ruedas. De todos modos el antecesor del L200 como vehículo de carga fue el Leo de 1959, también de tres ruedas, que ya lucía en su parrilla frontal el triángulo característico de Mitsubishi.

Desde entonces hasta ahora ha variado mucho la vocación de esos modestos y rudimentarios vehículos de carga. Hoy son vehículos multiuso de alta rentabilidad por su polivalencia como transporte de personas, vehículo de ocio y herramienta de trabajo. Del L200 se han vendido desde su aparición en 1978, y con tres generaciones de modelos, más de 2,6 millones de unidades. Su principal mercado tras Tailandia es Estados Unidos, mientras que en Europa se han vendido 125.000 L200 a lo largo de su trayectoria de 27 años.

La Mitsubishi L200 como es conocida en nuestro mercado, tuvo y tiene otras denominaciones según donde se venda. Estas son:

**Mitsubishi Forte** en el mercado japonés entre 1978 y 1986.

**Mitsubishi Mighty Max** en el mercado Estadounidense.

**Mitsubishi Triton** en los mercados de Gran Bretaña y Oceanía

**Mitsubishi L200** en las mayorías de los mercados



Fig. 1.18 Mitsubishi Sportero L200 (Banderas, 2011)

## **Evolución del Mitsubishi L200**

### **Primera generación**

Mitsubishi presenta la primera generación en Japón, se caracterizó por tener muy bajas ventas. Este modelo no presentaba grandes lujos, solo poseía aire acondicionado en el mejor de los casos. Sin embargo, presenta una camioneta de confianza, muy difícil de romper mecánicamente, lo malo es que la gente se dio cuenta de esto luego de haber salido del mercado. La Mitsubishi L200 a pesar de no ser un vehículo muy atractivo tenía mucha estabilidad tanto en carretera asfaltada como en caminos de piedra o arena.

### **Segunda generación**

La segunda generación fue producida en Tailandia tres años después de la liberación del primer modelo diferenciándose estéticamente por poseer una parrilla rediseñada y llantas de aleación, intentando ser atractiva para los hogares.

### **Tercera generación**

Para celebrar la victoria en el Rally Dakar en enero de 2005, aporta un modelo de Mitsubishi especial en el mercado: El Dakar L200 impulsado más llamativo es el emblema de Dakar sobre el guardabarros de un motor diésel de 2,5 litros con 173 caballos de fuerza.

### **Cuarta generación**

La más reciente generación del Mitsubishi tiene doble tracción controlado por un Selector llamado "Super Select 4WD", motor 2,5 turbo diésel (DI-D) con motor de 136 CV. La versión con un chip de rendimiento (de RallyArt) DI-D le aporta 167 caballos de fuerza adicionales. Como el único vehículo en su clase, el L200 tiene un control electrónico de estabilidad y tracción.

Consumo combinado: 8,6 l/100 km, el valor de CO<sub>2</sub> de 228 g/km, con la versión automática que se espera con un aumento del consumo de 1,5 litros cada 100 km.

## **2.2 Frenos**

### **Delanteros: discos ventilados de 16"**

El freno de disco es un sistema de frenado normalmente para ruedas de vehículos, en el cual una parte móvil (el disco) solidario con la rueda que gira es sometido al rozamiento de unas superficies de alto coeficiente de fricción (las pastillas) que ejercen sobre ellos una fuerza suficiente como para transformar toda o parte de la energía cinética del vehículo en movimiento, en calor, hasta detenerlo o reducir su velocidad, según sea el caso. Esta inmensa cantidad de calor ha de ser evacuada de alguna manera, y lo más rápidamente posible. El mecanismo es similar en esto al freno de tambor, con la diferencia de que la superficie de

frenado es menor pero la evacuación del calor al ambiente es mucho mejor, compensando ampliamente la menor superficie de frenado.



Fig. 1.19 Freno de disco original Tokiko (Banderas, 2011)

**El sistema de frenos de disco está compuesto de los siguientes elementos:**

### **Mordazas o pinzas**

La mordaza es el soporte de las pastillas y los pistones de freno. Los pistones están generalmente hechos de Hierro dulce y luego son recubiertos por un cromado. Hay dos tipos de mordazas: flotantes o fijas. Las fijas no se mueven, en relación al disco de freno, y utilizan uno o más pares de pistones. De este modo, al accionarse, presionan las pastillas a ambos lados del disco. En general son más complejas y caras que las mordazas flotantes. Las mordazas flotantes, también denominadas "mordazas deslizantes", se mueven en relación al disco; un pistón a uno de los lados empuja la pastilla hasta que esta hace contacto con la superficie del disco, haciendo que la mordaza y con ella la pastilla de freno interior se desplacen. De este modo la presión es aplicada a ambos lados del disco y se logra la acción de frenado.

Las mordazas flotantes pueden fallar debido al enclavamiento de la mordaza. Esto puede ocurrir por suciedad o corrosión, cuando el vehículo no es utilizado por tiempos prolongados. Si esto sucede, la pastilla de freno de la mordaza hará fricción con el disco aun cuando el freno no esté siendo utilizado, ocasionando un desgaste acelerado de la pastilla y una reducción en el rendimiento del combustible, junto con una pérdida de la capacidad de frenado debida al recalentamiento del respectivo conjunto de frenado (tambor-balata o disco-pastilla) provocando además desequilibrio en el frenado, ya que la rueda con freno recalentado frenará menos que su contraparte.

### **Pistones y cilindros**

Los pistones cuentan con una fijación que va alrededor y sellos que impiden el escape de la presión ejercida por el líquido de frenos, a través del cual son accionados. La mordaza lleva un conducto por el cual entra el líquido de frenos y eso hace que la mordaza empuje la pastilla contra el disco y, a la vez, que se corra la mordaza para frenar con ambas y se logre uniformizar el frenado y el desgaste.

### **Pastillas de freno**

Las pastillas están diseñadas para producir una alta fricción con el disco. Deben ser reemplazadas regularmente, y muchas están equipadas con un sensor que alerta al conductor cuando es necesario hacerlo. Algunas tienen una pieza de metal que provoca que suene un chillido cuando están a punto de gastarse, mientras que otras llevan un material que cierra un circuito eléctrico que hace que se ilumine un testigo en el cuadro del conductor.

Hasta hace poco tiempo las pastillas contenían asbesto, que ha sido prohibido por resultar cancerígeno. Por lo tanto, al trabajar con vehículos antiguos se debe tener en cuenta que no se

debe inhalar el polvo que pueda estar depositado en las inmediaciones de los elementos de frenada.

### **Traseros: de tambor de 11,6"**

Los frenos de tambor modernos se inventaron en 1902 por Louis Renault, aunque un tipo de freno similar pero menos sofisticado ya se había usado por Wilhelm Maybach un año antes.

En los primeros diseños las zapatas eran dirigidas mecánicamente; a mediados de los años '30 se introdujo un sistema hidráulico por medio de un aceite especial, si bien el sistema clásico se siguió utilizando durante décadas en algunos modelos.

Este tipo de freno consta de un tambor, por lo general realizado en hierro fundido, solidario al cubo de la rueda, en cuyo interior, al pisar los frenos, se expanden unas zapatas de fricción en forma de "C" que presionan contra la superficie interna del tambor. Ya no se utilizan en el tren delantero de los coches modernos, que es el que soporta el mayor esfuerzo en la frenada, porque presentan desventajas a la hora de disipar el calor, y porque al ser más pesados que los frenos de disco pueden producir efectos negativos en la dirección del vehículo. Sí se utilizan con frecuencia en el eje posterior de muchos vehículos, combinados con discos delanteros.

### **Componentes del Freno de Tambor**

- Tambor de freno
- Zapata
- Resortes de retorno de las zapatas
- Plato de anclaje
- Cable de ajuste
- Pistón hidráulico
- Cilindro de rueda

## 2.3 Motor



Fig. 1.20 Motor Mitsubishi 2.5 Di-D (Banderas, 2011)

**Cilindrada:** 2477cc

**Potencia máxima:** 136cv/ 3500 RPM

**Torque máximo:** 32,0kg.m/ 2000 RPM

**Tipo:** 2.5 litros, DI-D Common Rail I/C T/C 4 cilindros en línea; DOHC 16 válvulas.

Un motor Double OverHead Camshaft o DOHC (en español "doble árbol de levas en cabeza") es un tipo de motor de combustión interna que usa dos árboles de levas, ubicados en la culata, para operar las válvulas de escape y admisión del motor. Se contrapone al motor single overhead camshaft, que usa sólo un árbol de levas. Algunas marcas de coches le dan el nombre de Twin Cam.

La principal diferencia entre ambos tipos de motores es que, en el motor DOHC, se usa un árbol de levas para las válvulas de admisión y otro para las de escape; a diferencia de los motores SOHC, en donde el mismo árbol de levas maneja ambos tipos de válvulas.

Los motores DOHC tienden a presentar una mayor potencia que los SOHC, aun cuando el resto del motor sea idéntico. Esto se debe a que el hecho de poder manejar por separado las válvulas de admisión y de escape permite configurar de una manera más específica los tiempos de apertura y cierre, y por ende, tener mayor fluidez en la cámara de combustión.

### **Alimentación**

Diésel inyección directa – Common Rail – Intercooler Turbo

El sistema de common-rail o conducto común es un sistema de inyección de combustible electrónico para motores diésel de inyección directa en el que el gasóleo es aspirado directamente del depósito de combustible a una bomba de alta presión y ésta a su vez lo envía a un conducto común para todos los inyectores y por alta presión al cilindro. En 1998 recibió el Premio "Paul Pietsch Preis" para Bosch y Fiat por el sistema Common Rail como innovación técnica para el futuro.

Este sistema fue desarrollado por el grupo industrial italiano Fiat Group, en el Centro Ricerche Fiat en colaboración con Magneti Marelli, filial del grupo especializada en componentes automovilísticos y electrónicos. La industrialización la llevó a cabo Bosch. El primer vehículo del mundo en equipar este sistema fue el Alfa Romeo 156 con motor JTD en 1997.

### **Concepto**

La idea esencial que rige el diseño es lograr una pulverización mucho mayor que la obtenida en los sistemas de bomba inyectora anteriores, para optimizar el proceso de inflamación

espontánea de la mezcla que se forma en la cámara al inyectar el gasoil, principio básico del ciclo Diésel. Para ello se recurre a hacer unos orificios mucho más pequeños, dispuestos radialmente en la punta del inyector (tobera), compensando esta pequeña sección de paso con una presión mucho mayor.

Es esencialmente igual a la inyección multipunto de un motor de gasolina, en la que también hay un conducto común para todos los inyectores, con la diferencia de que en los motores diésel se trabaja a una presión mucho más alta.

### **Funcionamiento**

El gasoil almacenado en el depósito de combustible a baja presión es aspirado por una bomba de transferencia accionada eléctricamente y enviado a una segunda bomba, en este caso, de alta presión que inyecta el combustible a presiones que pueden variar desde unos 300 bar hasta entre 1500 y 1600 bar al cilindro, según las condiciones de funcionamiento. Hoy en los motores diésel de Toyota se inyecta el combustible con una presión de 2000 bar.

La bomba de transferencia puede ir montada en la propia bomba de alta presión, accionada por el mecanismo de distribución y sobre todo en el interior del depósito de combustible. El conducto común es una tubería o "rampa" de la que parte una ramificación de tuberías para cada inyector de cada cilindro.

La principal ventaja de este sistema es que nos permite controlar electrónicamente el suministro de combustible permitiéndonos así realizar hasta 5 pre-inyecciones antes de la inyección principal con lo que conseguimos preparar la mezcla para una óptima combustión. Esto genera un nivel sonoro mucho más bajo y un mejor rendimiento del motor.

### **Sensores Principales**

Sensor de régimen o CKP para sincronizar las inyecciones a los ciclos del motor.

Sensor de fase o CMP para distinguir entre los cilindros gemelos (p.ej. el 2 y el 3) cuál de ellos está en fase de compresión y cuál en escape, para inyectar en el cilindro que corresponde.

Sensor de pedal de acelerador, para detectar la carga requerida por el conductor y según la pendiente.

## 2.4 Suspensión

**Delantera:** doble brazo triangular oscilante con resortes de espiral y barra estabilizadora.

Este tipo de suspensión consiste de dos brazos, uno superior e inferior, el cual soporta los neumáticos, y un muñón. Las características de suspensión son determinados por la longitud de los brazos superior e inferior y sus ángulos de instalación, permitiendo así una gran cantidad de libertad en el diseño de la suspensión.

**Posterior:** eje rígido, ballestas semi-elípticas y amortiguadores hidráulicos desfasados

Esta suspensión tiene unidas las ruedas mediante un eje rígido formando un conjunto. El peso de las masas no suspendidas aumenta notablemente debido al peso del eje rígido y al peso del grupo cónico diferencial en los vehículos de tracción trasera. En estos últimos el grupo cónico sube y baja en las oscilaciones como parte integradora del eje rígido. Como principal ventaja, los ejes rígidos destacan por su sencillez de diseño y no producen variaciones significativas en los parámetros de la rueda como caída, avance, etc. El principal uso de esta disposición de suspensión se realiza sobre todo en vehículos industriales, autobuses, camiones y vehículos todo terreno. En un modelo de eje rígido actuando de eje propulsor el eje está constituido por una caja que contiene el mecanismo diferencial y por los tubos que contienen los palieres. El eje rígido se apoya contra el bastidor mediante ballestas

que hacen de elemento elástico transmitiendo las oscilaciones y completan el conjunto los amortiguadores.

## 2.5 Desmontaje



Fig. 1.21 Piezas & Partes removidas de la camioneta (Banderas, 2011)

Las piezas del interior de la camioneta estándar fueron extraídas para poder colocar los elementos de seguridad y alto rendimiento y también para conseguir alivianar la camioneta y poder obtener mayor velocidad, se desmontaron las partes internas inservibles en un vehículo de competencia. Las partes internas desmontadas son las siguientes:

- Asientos delanteros
- Asientos posteriores.
- Tapicería de techo
- Tapicería de puertas y laterales.
- Sistema de escape original (en la fase de preparación se montó un header)

### 3.1 Chip Express Diesel Tuning Box

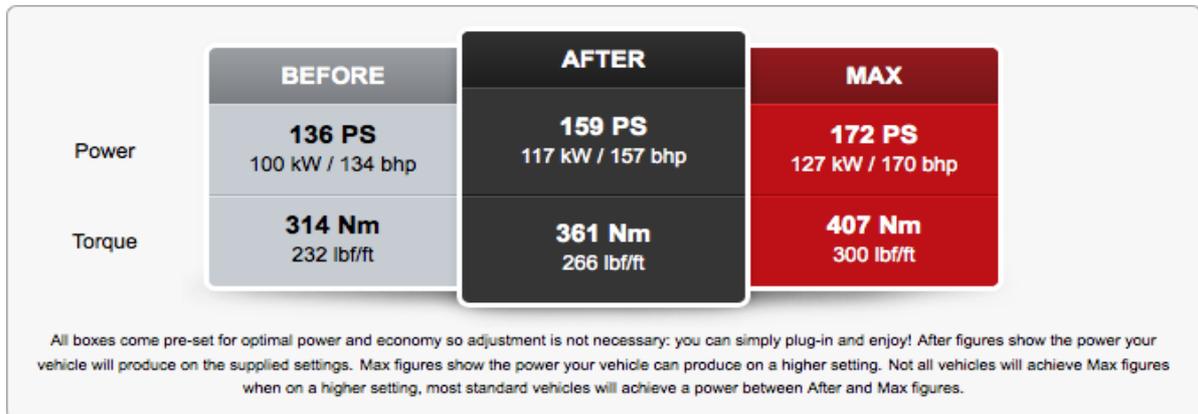


Fig. 1.22 Comparativa Configuraciones (CHIP Express, 2011)



Fig. 1.23 Diesel Chip Tuning Box (CHIP Express, 2017)

Chip Express es una modificación electrónica la cual va directamente conectada a los inyectores. Este chip es desarrollado por una compañía inglesa que se especializa en motores diésel. El propósito de este componente es ganar caballos electrónicos, es decir, aumentar la potencia del motor sin la necesidad de hacer modificaciones en el mismo; lo que hace este componente es alargar los tiempos de inyección. Pese a que la autonomía del motor se ve reducida en un 15%, con esta modificación se gana hasta el 30% más sobre el caballaje original, en el caso de la camioneta se logró un incremento de 36 caballos de fuerza, arrancando de 136 caballos de fuerza de fábrica a 172 caballos de fuerza con el chip. Considerando que esta modificación no toma en cuenta el filtro de aire de alto flujo y el

sistema de escape abierto, podríamos pensar que los resultados del chip son aún mayores a los especificados por el fabricante.

### 3.2 Sistema de Escape Modificado



Fig. 1.24 Sistemas de Escape Original & Modificado (Banderas, 2011)

Se podría decir que todos los vehículos de competencia tienen modificado el sistema de escape, y la razón de hacerlo es simple. Los sistemas de escape originales (OEM) deben cumplir con reglamentaciones de ruido (medido en decibeles) y de emisión de gases, estos parámetros son normados para todos los vehículos de uso comercial, y en la ciudad de Quito, estos son medidos por la Corpaire. Para que un vehículo este dentro de los parámetros reglamentarios, es necesario un convertidor catalítico y una serie de silenciadores; el problema con estos componentes es que restringen la salida de gases de escape, por ende, el rendimiento del vehículo disminuye al forzar al motor a hacer un mayor esfuerzo para expulsar estos gases. El propósito de un sistema de escape libre o abierto, es eliminar cualquier restricción que este pueda dar al motor; sin embargo, no se puede simplemente eliminar el tubo de escape, mucho menos en el caso de un motor turbo alimentado, ya que este necesita el “back pressure” proporcionado por el sistema de escape para su correcto funcionamiento. Por ende, en el caso de la camioneta se reemplazó el sistema de escape

original por uno abierto (sin restricciones) de acero inoxidable de 2.5" de diámetro. De esta manera el turbo no pierde presión y los gases de escape son expulsados con rapidez.

### 3.3 Componentes Barattero



Fig. 1.25 Componentes Suspensión Baratec RS&SP (Banderas, 2011)

A diferencia de años anteriores que se utilizó amortiguadores Bilstein Sport y los resultados estuvieron dentro de las expectativas, en este caso se adquirió amortiguadores Baratec RS&SP, del Grupo Barattero de Argentina. Estos amortiguadores son para uso en competencia de Rally Tierra/Asfalto, Circuito/Pista y Raid (Dakar), por ende se adaptan perfectamente a las condiciones de la competencia. Estos amortiguadores funcionan a base de Nitrógeno y permiten ajustar: Altura, Dureza (o Rigidez) y Rebote; para de esta manera obtener los mejores resultados.

### 3.4 Montaje Barattero

Debido a que no existía en el mercado una suspensión de Rally/Raid diseñada para calzar en la camioneta, se solicitó la fabricación de los amortiguadores especialmente para esta

competencia. Dicha fabricación tomó 4 meses y el producto final calzo perfectamente a la camioneta sin necesidad de crear acoples o realizar modificaciones adicionales.

El montaje de la suspensión fue sencillo pues se desmontaron los amortiguadores originales de la camioneta, reemplazándolos con los Baratec. Luego de ser instalados se procedió a regular la altura mediante una llave especial proporcionada por el fabricante para que el asiento del espiral tenga la altura adecuada y deseada. Posterior a esto, se cargan los Canisters auxiliares de los amortiguadores con el correspondiente nitrógeno; una vez cargados, se calibran los amortiguadores para que todos tengan la misma dureza y efecto de rebote. Luego, se procede a una prueba de ruta para cerciorarse de que los amortiguadores, espirales y muelles, estén correctamente instalados y regulados.



Fig. 1.26 Montaje Suspensión Baratero (Banderas, 2011)

### 3.5 Componentes AP Racing

El sistema de frenos AP Racing está compuesto por los siguientes elementos:

AP Racing - **CP5772-108/109**

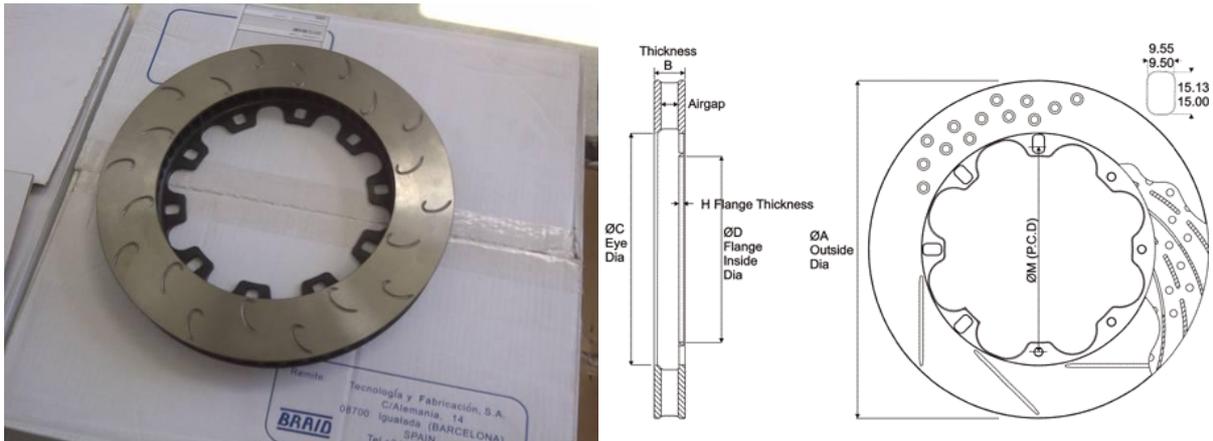


Fig. 1.27 Disco Flotante Autoventilado y Ranurado (Banderas, 2011)

Dimensiones:

“A” Diámetro Exterior: 355.0mm

“B” Grosor: 32.0mm

“C” Diámetro Interno: 252.0mm

Peso: 6.3Kg

AP Racing - Rally Raid – CP6750

### 3.6 Mordaza de 6 Pistones



Fig. 1.28 Mordaza de Freno AP Racing (Banderas, 2011)

Diámetro de los Pistones (6):

1. 27.0mm x 2
2. 31.8mm x 2
3. 38.1mm x 2

Peso sin pastillas de freno: 3.0Kg

### 3.7 Bombas de Freno

AP Racing - Push Type Trunnion Mounted - CP7854



Fig. 1.29 Bombas de Freno AP Racing (Banderas, 2011)

Diámetro de las bombas:

1. 17.8mm
2. 19.1mm

Peso:

1. 0.286Kg
2. 0.289Kg

### 3.8 Montaje AP Racing

Para el montaje del sistema de frenos de competencia, fue necesario remover todo el sistema de frenos original (pastillas, discos, mordazas y porta-mordazas) y empezar por colocar un acople de montaje para obtener un Offset, ya que la mordaza AP Racing es más grande que la original. Una vez instalado el Offset, se procede a montar el disco sobre la punta de eje, luego se fija la mordaza al acople Offset ya que este sistema de frenado no dispone de un porta-mordaza. Terminado esto, se insertan las pastillas de freno por el costado de la mordaza y se pone la tapa de seguridad de la mordaza.

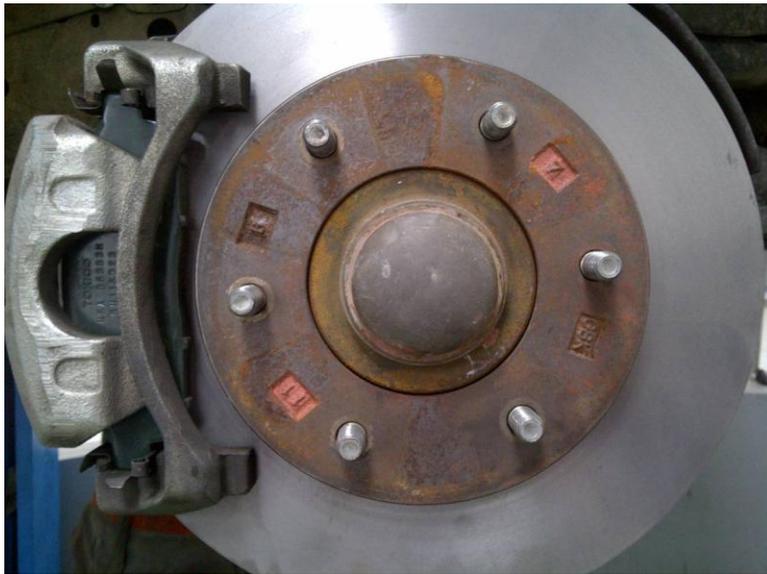


Fig. 1.30 Disco/Mordaza/Porta-Mordaza de Frenos Original Mitsubishi (Banderas, 2011)

Una vez instalado el sistema de frenos en la parte delantera, se desmonta el servo para ser reemplazado con el tándem. Una vez fijado el tándem a la carrocería y al pedal de freno, se montan las bombas (delantera y posterior) con el correspondiente reservorio de líquido (DOT5). Así mismo se reemplazan las cañerías originales por otras de alta presión y resistencia al calor. Únicamente se conservan los tambores posteriores ya que al ser cambiada la bomba, la presión de frenado aumenta y consigo la efectividad.



Fig. 1.31 Disco/Mordaza de Frenos AP Racing (Banderas, 2011)

### 3.9 Aros BRAID



Fig. 1.32 Aro BRAID (Banderas, 2011)

**Ancho:** 7 ½"

**Diámetro:** 17"

**Taladros:** 6

**Aplicación:** Rally Tierra/Asfalto, Circuito/Pista y Raid

Este tipo de aros son más resistentes a golpes y a la vez livianos, por este hecho son ideales para un vehículo de competencia ya que en este tipo de eventos se exige un mayor rendimiento a comparación de lo que se exige en condiciones normales.

### 3.10 Llantas Dunlop AT3



Fig. 1.33 Llantas Dunlop Grandtrek AT3 (Banderas, 2011)

Dunlop es uno de los fabricantes de neumáticos de prestaciones altas y ultra-altas más importantes del mundo, con un impresionante historial de éxitos deportivos. La amplia experiencia deportiva de Dunlop ha dado lugar a innovadoras tecnologías que son aplicadas a neumáticos diseñados para la conducción de cada día. El nuevo Dunlop Grandtrek AT3 ofrece a los apasionados de la conducción el rendimiento de primera clase que acostumbran esperar de Dunlop: combinando un agarre y una manejabilidad excelentes con una fuerte tracción sobre cualquier terreno, un desgaste mejorado, una escasa rumorosidad y un mayor confort, ofreciendo unas prestaciones inmejorables a la hora de enfrentarse a condiciones de conducción sobre cualquier terreno.

### 3.11 Inflado con Nitrógeno



Fig. 1.34 Aro BRAID & Llanta Dunlop AT3 inflado con Nitrógeno (Banderas, 2011)

Por medio de un generador de Nitrógeno, el aire de los neumáticos es extraído de los mismos completamente con vacío, esta máquina, por la misma vía inserta el nitrógeno dentro del neumático con la presión requerida para el efecto deseado.

El Nitrógeno en las ruedas se ha convertido en uno de los reclamos para los vendedores de neumáticos y talleres de reparaciones rápidas en los Estados Unidos.

Se trata de inflar los neumáticos con gas Nitrógeno en lugar de hacerlo con aire comprimido, buscando aprovechar su menor sensibilidad a los cambios de temperatura que asegura una presión de inflado constante y menores pérdidas.

Un neumático que siempre se encuentra a su presión correcta debe permitir consumos menores de combustible y que no se produzcan cambios en el comportamiento del vehículo, como ocurre cuando un neumático ha perdido aire comprimido.

Tomando en cuenta las propiedades del nitrógeno, pudiera ser que este varíe menos su volumen en cambios de temperatura, es decir que usando nitrógeno lo mismo marcaría la presión si la mides a 40°C que a 20°C. Igual sucedería si existen cambios de presión atmosférica como ocurre cuando estas a 100mts del nivel del mar que a 3000 m.

### 3.12 Refuerzos de Carrocería



Fig. 1.35 Desmontaje de guarda choque e instalación de refuerzos (Banderas, 2011)

En un vehículo de Rally, por el alto impacto al que se lo somete, necesita ser reforzado. Para reforzar el vehículo lo primero que se debe hacer es desmontar las partes exteriores de latonería de la camioneta, como son los parachoques, los guardafangos, etc.

Una vez desmontadas las partes se procede a re soldar las uniones con la finalidad de obtener una mayor resistencia al impacto y también evitar que las juntas de desunen.

Parte del refuerzo también es colocar placas metálicas en las torres de los amortiguadores y las partes móviles para evitar que se desarmen en competencia.

### 3.13 Protectores Duraluminio

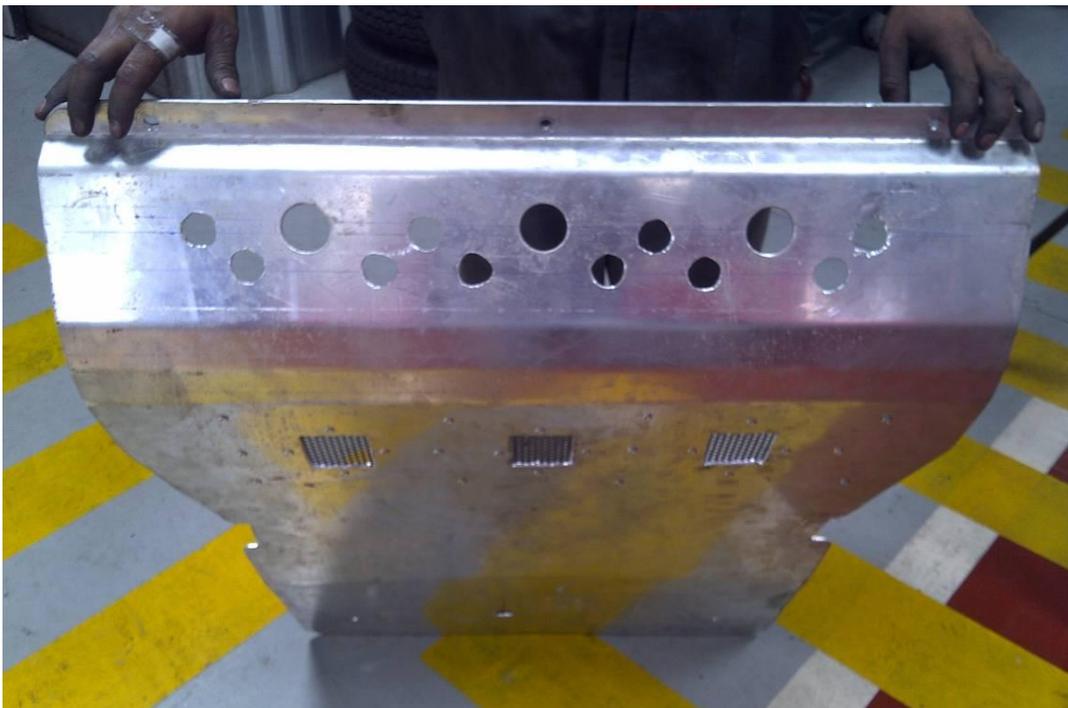


Fig. 1.36 Protector de Carter Duraluminio (Banderas, 2011)

Colocando diferentes protectores en la camioneta para evitar que un impacto dañe alguna de las partes fundamentales del vehículo. Para la fabricación de éstos protectores se utiliza un material resistente y liviano llamado duraluminio, el cual es un lamina de aluminio más gruesa de lo normal para que sea más resistente. Los protectores son fabricados para las partes bajas de la camioneta, uno para la parte inferior del motor, que protege el cárter (depósito de aceite del motor), y otro que protege las partes restantes y protege el tubo de escape, cañerías de freno y las partes que se encuentran en estas zonas incluyendo la misma carrocería.

### 3.14 Toma de Aire (Cabina)



Fig. 1.37 Toma de Aire Cabina (exterior) (Banderas, 2011)

La toma de aire se coloca en el techo y a medida que aumenta la velocidad entra mayor cantidad de aire a la cabina. La toma de aire consta de dos partes, la una es la que se pone por afuera del techo y la otra son las rejillas de ventilación internas.



Fig. 1.38 Toma de Aire Cabina (exterior) (Banderas, 2011)

El aditamento es colocado en la parte superior del vehículo haciendo unos orificios en el panel del techo. Las rejillas de ventilación son colocadas en la parte interna de la cabina con el fin de ventilar el interior del vehículo y al piloto y al copiloto.

### 3.15 Espárragos de Competencia

Los espárragos son los muñones roscados en donde se soportan las llantas, en el caso de la camioneta aquí descrita se han utilizado unos espárragos de competencia que son más resistentes a impactos, lo que garantiza la seguridad de la camioneta y principalmente de la tripulación.



Fig. 1.39 Montaje & Desmontaje de Espárragos (Banderas, 2011)

### 3.16 Kit Overfenders (Molduras Plásticas)

Se colocaron unas molduras plásticas en los guardafangos llamados Overfenders con el fin de ganar un poco en aerodinámica y que las llantas no sobresalgan de la carrocería.

Estas molduras también le dan un aspecto más deportivo a la camioneta lo que aporta estéticamente.

### 3.17 Rollbar

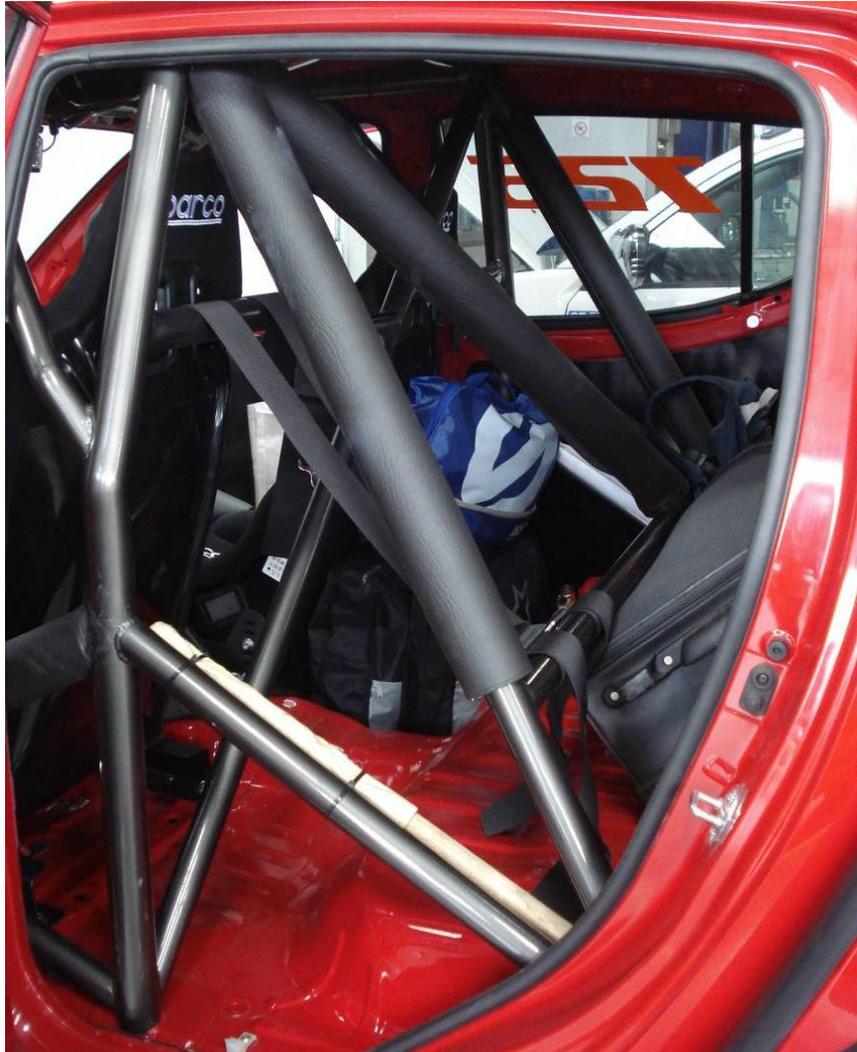


Fig. 1.40 Rollbar Marco Miranda (Banderas, 2011)

El rollbar o jaula de seguridad es instalado en los vehículos de competencia por si ocurre un volcamiento, la tripulación esté más segura y no sufra mayores heridas.

En el caso de la camioneta que presentanda, el rollbar fue fabricado por la mecánica Miranda, especialista en este tipo de trabajos. Éste taller es el único taller en nuestro país que realiza este tipo de trabajos con homologación FIA (Federación Internacional de Automovilismo), es decir que cumple con ciertos estándares a nivel internacional, lo que la hace más segura.

### 3.18 Asientos & Cinturones



Fig. 1.41 Asiento & Arnés SPARCO (Banderas, 2011)

Los asientos Sparco instalados en la camioneta fueron diseñados exclusivamente para competencia. El diseño de “cubo” de estos asientos permite que el piloto y copiloto estén seguros en el vehículo y no permiten el desplazamiento lateral de los tripulantes.

Los cinturones de seguridad Sparco colocados en la camioneta disponen de cinco puntos de anclaje lo que permite una mejor fijación de las personas que se sientan en el vehículo en competencia.

### 3.19 Sistema Extintor

El sistema de extintor es colocado en el interior de la cabina, haciendo extensiones hacia el compartimiento del motor y también al interior del vehículo. En caso de incendio, cualquier tripulante de la camioneta acciona el extintor y hace que el químico se esparza en el motor y en la cabina.

### 3.20 Cortador de Corriente



Fig. 1.42 Cortador de Corriente (Banderas, 2011)

El cortador de corriente es un interruptor colocado en el cable positivo de la batería, y al ser accionado se corta toda la línea de alimentación de energía eléctrica del vehículo con el fin de evitar cortos circuitos en caso de accidentes y así no sufrir un incendio.

### 3.21 Moquetas Aislantes de Calor

Las moquetas aislantes de calor son láminas de aluminio colocadas en el piso del auto para que el piloto y copiloto no hagan contacto con los pies directamente a la lámina del piso, que por efectos del calor del escape llega a temperaturas bastante altas.

### 3.22 Tol de Puertas

Reemplazamos la tapicería original de las puertas de la camioneta por planchas de metal con el fin de alivianar el peso total del auto. Estas planchas también fueron instaladas para ocultar los filos de la estructura de la puerta y evitar cortaduras.

### 3.23 Filtro trampa de Agua



Fig. 1.43 Filtro trampa de agua Delphi (Banderas, 2011)

La mejor protección para la bomba de inyección es instalarle una trampa de agua que a más de ser un filtro es un decantador de agua tiene un filtrado de 20 a 5 micrones, tiene un visor de cristal donde podemos ver la cantidad de agua y que tan contaminado se encuentra el combustible el cual lo podemos drenar con una llave que está en la parte inferior de la trampa, una característica muy interesante de esta trampa es que tiene varias opciones para rutiir las cañerías posee dos entradas y dos salidas de combustible.

### 3.24 Protección de Cañerías de Freno

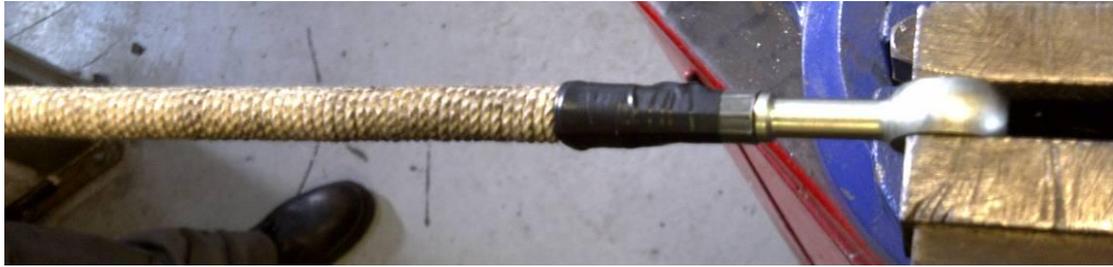


Fig. 1.44 Cañería de Freno reforzada con piola y type térmico (Banderas, 2011)

Para proteger las cañerías de freno y evitar perforaciones, pérdidas de líquido y bajas de presión, se ha recubierto las mismas con un hilo especial de nylon que evitará que haya impactos directos sobre las cañerías.

### 3.25 Seguros de Capot



Fig. 1.45 Seguros de Capot (Banderas, 2011)

Los seguros de capot son utilizados exclusivamente en competencia y la finalidad de éstos es la de mantener el capot cerrado en cualquier circunstancia de terreno y velocidad. En caso de que el capot se abra, tapa la visibilidad del piloto causando un accidente.

### 3.26 Diferencial Híbrido (HLSD)



Fig. 1.46 Diferencial de Resbalamiento Híbrido (Banderas, 2011)

Este tipo de dispositivo está compuesto por un conjunto de discos (embragues viscosos) que en combinación de un aceite especial y un aditivo a base de siliconas, realizan en conjunto un bloqueo de diferencial, pero en un porcentaje limitado, no superior al 25 %.

Cuando dejamos una rueda sin tracción, se produce un giro alocado de esta (efecto diferencial), mientras la otra del mismo eje se queda parada aunque esté apoyada sobre el firme. Ese momento diferencial hace que los embragues viscosos patinen entre sí y hagan subir la temperatura del aceite, lo cual hace que este gane volumen y en cierta manera se peguen los embragues entre sí, propiciando un cierto bloqueo.

La particularidad de este sistema es que la unión no es muy sólida y además es de efecto retardado, al menos hasta que se calienta el aceite (1 segundo o así). Al mismo tiempo, solo

es capaz de frenar la rueda sin tracción, aproximadamente un 25%, que será redireccionado a la rueda que sí tenga tracción.

Ventajas:

Especialmente apto para realizar pistas rápidas.

No interfiere en la conducción “normal” sobre asfalto.

Ayuda en maniobras de franqueo sencillas.

Desventajas:

No bloquea lo suficiente en maniobras extremas.

Requiere de mantenimiento preventivo (aceite y aditivo especial)

### 3.27 Volante



Fig. 1.47 Volante Sparco (Banderas, 2011)

Volante Sparco de competencia. Este volante brinda una mejor adherencia al conductor del vehículo, y al ser más pequeño que el originalmente instalado de fábrica, también posee un mejor tiempo de reacción en las llantas direccionales.

### 3.28 Pedales



Fig. 1.48 Pedales Sparco (Banderas, 2011)

Reemplazar los pedales de fábrica por unos Sparco de competencia, se consigue con esto es alivianar la camioneta, y tienen un diseño que permite un manejo más deportivo. Los pedales de competencia tienen insertos de caucho para tener una mejor adherencia del zapato al pedal.

### 3.29 Intercom (Centralina)



Fig. 1.49 Intercom Stilo WRC (Banderas, 2011)

La centralina permite una comunicación excelente entre el piloto y el copiloto. Es necesario que el piloto pueda escuchar correctamente las instrucciones del copiloto, ya que él es el que

le dice al piloto por donde tiene que ir y en qué condiciones se encuentra el camino. Con este instrumento se reduce casi totalmente los ruidos externos, como el que hace el motor y los golpes del camino.

### 3.30 Cámara a Bordo



Fig. 1.50 Cámara a bordo GoPro Hero HD Motorsports (Banderas, 2011)

HD Motorsports Hero de GoPro es la cámara de más alto rendimiento en el mundo, con 1080p de alta definición en video a bordo y cámara de fotos de carreras. Con calidad profesional en resoluciones de 1080p, 960p, 720p y HD, graba la acción a 30 imágenes por segundo (60 fps en 720p). La HD Motorsports HERO se adapta fácilmente a cualquier casco, moto, auto, avión, moto acuática, lancha, moto de nieve u otro vehículo. El diseño del montaje de fácil apertura de la cámara hace fácil reposicionarla alrededor de tu vehículo para captar vídeo de calidad profesional en alta definición desde varios ángulos.

**Incluye:**

- 1 Cámara HD HERO (5 megapíxeles)
- 1 Batería 1100 mAh Li-Ion Recargable
- 1 Carcasa Sumergible de Fácil Apertura (197/60 m)
- 3 Soportes Adhesivos 3M™ Planos
- 2 Soportes Adhesivos Curvos 3M™
- 2 Hebillas de fácil apertura
- 1 Hebilla J-Hook para Superficie Vertical
- 1 Soporte con Ventosa
- 1 Brazo de Pivote lateral de Tres Direcciones
- 1 Cable USB
- 1 Cable de vídeo componente (HDTV)
- 1 Vídeo compuesto + Cable de salida de Audio

Garantía: 1 Año

**3.31 Manómetros Defi**

Fig. 1.51 Set de manómetros Defi (Banderas, 2011)

Se instaló unos manómetros de marca Defi, que es una de las mejores marcas para este tipo de instrumentos.

Los manómetros instalados son los siguientes:

- Presión de aceite.
- Presión de carga de Turbo.
- Temperatura de aceite.

Utilizando estos tres manómetros ya que el vehículo no viene equipado con los mismos de fábrica. Este tipo de manómetros se instala por medio de una central que va conectada a cada uno de los instrumentos que queremos censar.

### 3.32 Diseño & Pintura

No basta con que un vehículo de carreras sea potente, rápido, maniobrable y tenga los mejores componentes que se pueden conseguir, por eso, a la camioneta se la decoro con un grupo de calcomanías que representan todo lo que es y su equipamiento; por supuesto, esto involucro un trabajo de pintura al horno y vinilos de DAC Design.



Fig. 1.52 Camioneta Terminada Showroom MOSUMI (Banderas, 2011)



Fig. 1.53 Camioneta Terminada Showroom MOSUMI (Banderas, 2011)

### 3.33 Pruebas Realizadas

A medida que los diferentes componentes y modificaciones fueron realizados, se hicieron pruebas técnicas y de manejo para asegurarnos de que todo haya quedado debidamente instalado y no presente ningún tipo de inconveniente. Previo a la Vuelta a la Republica 2011, el piloto y copiloto realizaron una seria de pruebas de ruta fuera de la ciudad, donde verdaderamente comprobaron que todo estaba en orden y listo para competir.

## Conclusiones

Al poner a prueba la camioneta en una carrera tan exigente y extensa como la vuelta a la Republica, se logra constatar que por medio de una preparación, tanto en seguridad para los ocupantes como de alto rendimiento, se consiguen excelentes resultados de rendimiento en comparación a la versión estándar de la misma. Se puede concluir que la Mitsubishi L200 Sportero con la preparación a la que fue sometida puede ser mucho más eficiente en comparación a sus competidores. En base a los datos obtenidos al final de la competencia se llega a la conclusión de que la camioneta no sufrió de sobremanera, a parte de su estructura exterior que sufrió un volcamiento. Tanto el motor como todos los otros sistemas de la camioneta, junto con sus modificaciones, mantuvieron su correcto funcionamiento pese al trato que recibieron. Cabe recalcar que al igual que un vehículo de uso particular o comercial, esta camioneta recibió mantenimiento preventivo en cada etapa, esto quiere decir que los lubricantes (motor, caja transfer y diferenciales), líquido refrigerante, líquido de frenos y líquido de dirección hidráulica, fueron reemplazados periódicamente a lo largo de la competencia para asegurar el correcto funcionamiento de la misma.

Por otra parte, los ocupantes de la camioneta no sufrieron ningún tipo de lesiones ni daños físicos, lo cual es un indicativo de que el vehículo y las modificaciones realizadas surtieron el efecto deseado a cabalidad. Bajo ningún concepto se debe abandonar al azar la integridad de los corredores, ya que este es un deporte de alto riesgo por lo tanto el equipamiento siempre debe ser el adecuado y se deberán respetar todas las normas y reglamentos estipulados por quienes organizan dichos eventos y los fabricantes de los vehículos.

## Recomendaciones

- Para participar en una competencia de alto nivel, es necesario realizar una preparación similar o superior a la expuesta en este trabajo de investigación.
- Se debe precautelar la integridad física de los ocupantes del vehículo, instalando equipamiento apropiado para los fines pertinentes que no sacrifiquen el performance.
- Todas las modificaciones que se realizan en un vehículo para competición deben ser proporcionales unas con otras; por lo tanto si se aumenta la potencia del motor, se deberá mejorar el sistema de frenos y suspensión para que todo vaya de acorde y se consiga el mejor rendimiento de todos los elementos y modificaciones realizadas.
- Una de las modificaciones más influyentes en el performance de un vehículo, es el centro de gravedad, por ende, es necesario utilizar una suspensión que permita regular la altura, rigidez y rebote, de esta manera decrecer el centro de gravedad aumentará la estabilidad del vehículo, creando un efecto suelo mayor.
- Las llantas deberán ser apropiadas para otorgar la adherencia adecuada según el tipo de carrera, y dependiendo de la superficie, se utilizaran diferentes tipos de labrado. Así mismo, los aros sobre los cuales irán montadas las llantas, deberán tener la resistencia y peso adecuado.
- La vestimenta de los ocupantes del vehículo por una parte debe proporcionar comodidad pero principalmente brindar la mayor defensa contra el fuego; por ello, deberán utilizar trajes, guantes, zapatos u otras prendas fabricadas con fibra nomex.

## Referencias Bibliográficas

- Chip Express (2017). Mitsubishi L200 / Triton MK4 2.5 DI-D. Diesel Chip Tuning Box.  
 Recuperado de: <http://www.chipexpress.com/products/2860/>
- Nippon Seiki Co. (2017). Defi Exciting Products. Racer Gauge. Recuperado de:  
[http://www.defi-shop.com/products/rg/summary\\_rg/](http://www.defi-shop.com/products/rg/summary_rg/)
- Baratec. (2016). Productos. Recuperado de: <http://www.baratec.com/>
- Stilo. (2015). Helmet. Recuperado de:  
<http://www.stilo.it/english/scheda.asp?categoriaid=22&prodottoid=57>
- Sparco. (2017). Vehicle. Recuperado de: [http://www.sparcousa.com/pseats\\_comp.asp?id=623](http://www.sparcousa.com/pseats_comp.asp?id=623)
- GoPro. (2017). Cameras. Recuperado de: <http://gopro.com/cameras/hd-motorsports-hero-camera/>
- Braid. (2017). Motorsport Wheels. Recuperado de:  
[http://www.braid.es/wheels/products/competition-wheels\\_p8/4x4-racing-wheels\\_p15/winrace-t-monoblock\\_p360.html](http://www.braid.es/wheels/products/competition-wheels_p8/4x4-racing-wheels_p15/winrace-t-monoblock_p360.html)
- ApRacing. (2011). Products. Rally. Recuperado de:  
[http://www.apracing.com/calipers/products.asp?product=Rally+Caliper+Range+++6+Piston+-+Rally+Raid+-+CP6750%3Cbr%3E%3Cimg+border%3D%22%22+src%3D%22http%3A%2F%2Fwww.apracing.com%2Fpics%2Fproductpics%2FCP6750\\_1.jpg%22%2F%3E\\_2654\\_2610](http://www.apracing.com/calipers/products.asp?product=Rally+Caliper+Range+++6+Piston+-+Rally+Raid+-+CP6750%3Cbr%3E%3Cimg+border%3D%22%22+src%3D%22http%3A%2F%2Fwww.apracing.com%2Fpics%2Fproductpics%2FCP6750_1.jpg%22%2F%3E_2654_2610)
- ApRacing. (2011). Products. Recuperado de:  
[http://www.apracing.com/info/products.asp?product=Balance+Bar+Cable+Adjuster-%3Cbr%3E+Cable+Type%3Cbr%3E+CP2905-8+%26+-18\\_2768\\_2767](http://www.apracing.com/info/products.asp?product=Balance+Bar+Cable+Adjuster-%3Cbr%3E+Cable+Type%3Cbr%3E+CP2905-8+%26+-18_2768_2767)

Federal Mogul. (2017). Aftermarket Solutions. Recuperado de:

<http://www.federalmogul.com/en/AftermarketSolutions/NorthAmerica/BrakingSolutions/Products/BrakePads-Shoes/FerodoRacingBrakePads/>

Rally Ecuador. (2017). Noticias. Recuperado de:

[http://www.rallyecuador.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=284:vuelta&catid=1:noticias&Itemid=16](http://www.rallyecuador.com/index.php?option=com_content&view=article&id=284:vuelta&catid=1:noticias&Itemid=16)

Motor en Marcha. (2017). Ingenia tu futuro. Recuperado de:

<http://motorenmarcha.com/control-de-traccion-de-frenado/>

García, G.M. (2017). Frenos ABS, componentes y funcionamiento. Recuperado de:

<https://www.pruebaderuta.com/frenos-abs-componentes-y-funcionamiento.php>

López, E. (2012). Sistema de frenos del automóvil. Recuperado de:

<http://www.sabelotodo.org/automovil/frenos.html>

Dusseldorf, VDI. (1996) Manual de la Técnica del Automovil. 3ra edición. Editorial Reverté, S.A. Obtenido en línea el 11-12-2017 de:

[https://books.google.es/books?id=xiB6RA\\_0T7kC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=xiB6RA_0T7kC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)

Autosymas. (2014). Frenos de disco vs. Frenos de tambor. Recuperado de:

<http://www.autosymas.mx/resenas/frenos-de-disco-vs-frenos-de-tambor/>

## **Glosario**

**Aceleración:** Cambio ascendente de la velocidad, La cual es grande si la velocidad de un cuerpo varía bruscamente y es pequeña si la velocidad varía poco a poco. La aceleración es cero si la velocidad es constante y es negativa si la velocidad disminuye.

**Arnés de 5 puntos:** Un arnés de cinco puntos es una forma de cinturón de seguridad que contiene cinco correas que están montadas en el bastidor del automóvil. Ha sido diseñado para un aumento de la seguridad en la ocurrencia de un accidente automovilístico.

**Amortiguador:** Componente del sistema de suspensión, que permite controlar los movimientos ayudando a suavizar los movimientos bruscos. Los amortiguadores, sufren desgaste, dependiendo de las condiciones del terreno donde se desplaza el vehículo.

**Back pressure:** Es la presión que el motor o el cargador de turbo del motor tienen que vencer a fin de conducir los gases de escape hacia el ambiente.

**Carrocería:** Parte exterior metálica de un vehículo que recubre el motor y otros elementos y en cuyo interior se instalan los pasajeros y la carga.

**Cilindrada:** La cilindrada es el volumen que desplaza el pistón entre el punto muerto inferior y el superior, es el volumen de aire que puedes comprimir.

**Corta corriente:** El corta corriente es un mecanismo de seguridad impide que el auto pueda partir, así como también puede provocar el apagado inmediato del motor.

**Diesel:** El combustible diésel en general es cualquier combustible líquido utilizado en los motores diésel, cuyo encendido tiene lugar sin ninguna chispa, como resultado de la compresión de la mezcla de aire de entrada y luego la inyección de combustible.

**Discos ventilados:** Los discos ventilados son como si se juntasen dos discos, pero dejando una separación entre ellos, de modo que circule aire a través de ellos, del centro hacia afuera, debido a la fuerza centrípeta. Con ello se consigue un mayor flujo de aire sobre los discos y por lo tanto más evacuación de calor.

**Discos ranurados:** La finalidad del estriado o rayado es mejorar la refrigeración de los discos. El estriado tiene la función principal de remover el aire caliente y de limpiar la pastilla de polvo y crear una superficie idónea para el frenado.

**DOHC:** (Doble Overhead Camshaft) es un tipo de motor de combustión interna que usa dos árboles de levas, ubicados en la culata, para operar las válvulas de escape y admisión del motor.

**Duraluminio:** Aleación ligera de aluminio con magnesio, cobre y manganeso que es tan duro como el acero y tiene gran resistencia mecánica.

**FIA:** Federación Internacional del Automovilismo.

**Freno de tambor:** Es un tipo de freno en el que la fricción se genera por un par de zapatas que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el mismo que está conectado al eje o la rueda.

**Fricción:** La fuerza de rozamiento es la fuerza que existe entre dos superficies en contacto, que se opone al movimiento relativo entre ambas superficies o a la fuerza que se opone al inicio del deslizamiento.

**Hidráulico:** Proveniente de la hidráulica, estudia las propiedades mecánicas de los líquidos dependiendo de las fuerzas a las que son sometidos.

**Manómetro:** es un instrumento de medida de la presión en fluidos (líquidos y gases) en circuitos cerrados.

**Mecánico:** Parte de la física que trata del movimiento de los cuerpos y las fuerzas que pueden producirlo, así como del efecto que producen en las máquinas y el equilibrio.

**Mordaza de freno:** La mordaza es el soporte de las pastillas y los pistones de freno.

**Neumático:** Se refiere a un aparato que funciona con aire. Es una pieza fabricada con un compuesto basado en el caucho que se coloca en la rueda de un vehículo para conferirle adherencia, estabilidad y confort.

**Nitrógeno:** Se trata de un gas incoloro, inodoro e insípido que constituye las cuatro quintas partes del aire atmosférico.

**Pistón:** Es una pieza que forma parte del mecanismo de funcionamiento de un motor.

También conocido como émbolo, se trata de un elemento que se mueve de forma alternativa dentro de un cilindro para interactuar con un fluido.

**Rollbar:** Es una barra interna que refuerza la cabina de un automóvil, especialmente utilizado para carreras, rally, etc., para proteger al conductor si el automóvil se llegase a dar la vuelta.

**Servofreno:** Mecanismo auxiliar que multiplica automáticamente el esfuerzo realizado por el conductor de un vehículo en el manejo del freno.

**Par motor:** También conocido como torque, es una magnitud física que mide el momento de fuerza que se ha de aplicar a un eje que gira sobre sí mismo a una determinada velocidad.

**Principio de Pascal:** Es la presión ejercida en cualquier lugar de un fluido encerrado e incompresible se transmite por igual en todas las direcciones en todo el fluido

**Sistema ABS:** (Antilock Braking System) constituye un elemento de seguridad adicional en el vehículo. Tiene la función de reducir el riesgo de accidentes mediante el control óptimo del proceso de frenado.

## Anexos

<b>Reporte de Gastos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
<b>MITSUBISHI L200 Di-D 4x4</b>	\$ 40,000.00
Motor 2500 Di-D Common Rail	
Especificaciones Sin Chip	
Potencia: 136BHP / 100kW	
Torque: 314Nm / 232lb/ft	
Especificaciones Con Chip	
Potencia: 172BHP / 127kW	
Torque: 407Nm / 300lb/ft	
<b>Suspensión Baratero</b>	\$ 6,500.00
4 amortiguadores con cánister de Nitrógeno	
<b>Sistema de Frenos AP Racing</b>	\$ 7,000.00
2 discos autoventilados	
2 mordazas de 6 pistones	
Tándem de Freno	
Bomba de 0.700	
Bomba de 0.750	
Cañerías de Alta Presión	
Regulador de Frenado (delantero-posterior)	
1 Juego de Pastillas Ferodo Racing	
<b>Chip Express</b>	\$ 800.00
<b>3 Juegos de Aros BRAID para Rally R17</b>	\$ 3,600.00

<b>12 llantas Dunlop AT3 245/65R17</b>	\$ 3,000.00
<b>Trabajos Marco Miranda</b>	\$ 3,500.00
Rollbar	
Sistema de Escape Abierto 2.5"	
Protector Tanque de Combustible	
Protector de Cardán	
Protector de Carter	
Protector de Diferencial	
Moquetas Aislantes de Calor	
Protectores de Tol en Puertas Delanteras	
Porta-llanta de Repuesto sobre Balde	
<b>2 Asientos de Competencia</b>	\$ 2,400.00
Sparco Evo PLUS	
<b>2 Arnés de seguridad</b>	\$ 1,000.00
Sparco	
<b>Volante de Competencia Sparco 3 aspas - 15"</b>	\$ 350.00
Inc. Adaptador	
<b>Intercom Stilo (centralina)</b>	\$ 300.00
<b>Cámara a bordo GoPro Hero</b>	\$ 400.00
<b>Filtro de Aire K&amp;N</b>	\$ 140.00
<b>Nitrógeno 12 Llantas</b>	\$ 80.00
<b>Toma de Aire Ventilación Techo</b>	\$ 250.00
<b>3 Manómetros Digitales Defi</b>	\$ 450.00
Presión de Turbo	

Temperatura de Aceite	
Presión de Aceite	
<b>Cortador de Corriente</b>	\$ 50.00
<b>Refuerzos Delanteros de Carrocería</b>	\$ 100.00
<b>Mallas Protectoras</b>	\$ 50.00
Intercooler & Radiador	
<b>Toma de Corriente Adicional MUD</b>	\$ 30.00
<b>Sistema de extintores</b>	
Extintor	
Válvulas	
Mangueras	
<b>Protección Cañerías &amp; Cables</b>	\$ 50.00
Piola	
Type Térmico	
<b>Insumos</b>	\$ 100.00
Type	
Amarras Plásticas	
Abrazaderas Metálicas	
Terminales Eléctricas	
<b>Bloqueo Central</b>	\$ 90.00
<b>Mano de Obra Interna</b>	\$ 2,180.00
80 horas de trabajo	
<b>Tornero</b>	\$ 1,060.00
40 horas de trabajo	

<b>Espárragos de Competencia AP Racing</b>	\$ 60.00
3 Juegos de 5 Espárragos de Acero Templado	
<b>Kit de Overfenders (Molduras)</b>	\$ 380.00
Producción Nacional Plástico Inyectado	
<b>Pedales de Competencia Sparco</b>	\$ 80.00
<b>Pasadores de Capot (Seguridad)</b>	\$ 100.00
<b>3er Luz de STOP</b>	
<b>Trabajos DAC Design</b>	
<b>Trabajo de Pintura MOSUMI</b>	
<b>Trampa de Agua (Filtro para Combustible)</b>	\$ 40.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 74,140.00</b>

**Tabla. 1** Reporte de Gastos